Über die Fortpflanzungsverhältnisse der rindenbrütenden Borkenkäfer

verbunden

mit einer geschichtlichen und kritischen Darstellung der bisherigen Literatur.

Inaugural-Dissertation

der

staatswirtschaftlichen Fakultät der Kgl. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

zur Erlangung der Doktorwürde

eingereicht von

Gilbert Fuchs.

München 1907.
ERNST REINHARDT, Verlagsbuchhandlung,
Jägerstrasse 17.

Über die Fortpflanzungsverhältnisse der rindenbrütenden Borkenkäfer

verbunden

mit einer geschichtlichen und kritischen Darstellung der bisherigen Literatur.

Inaugural-Dissertation

der

staatswirtschaftlichen Fakultät der Kgl. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

zur Erlangung der Doktorwürde

eingereicht von

Gilbert Fuchs.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

München 1907.

ERNST REINHARDT, Verlagsbuchhandlung,

Jägerstrasse 17.

Angenommen von der staatswirtschaftlichen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Referent: Dr. A. PAULY, a. o. Professor für angewandte Zoologie.

Vorwort.

Vorliegende Schrift sollte ursprünglich betitelt werden: „Die Borkenkäfer Kärntens“, mit deren Auffindung und Lebensweise ich mich schon seit Jahren beschäftigte. Mit dem Fortschreiten der Untersuchung jedoch wuchs der Teil über die Biologie derart an, dass ich auch in dieser Schrift mich möglichst kurz fassen musste und manches noch zurückstellte. Ausserdem brachte es der Gang der Dinge mit sich, dass ich immer wieder auf neue Momente stiess, die einer näheren Untersuchung wert schienen, dass manches Experiment, von der Umgebung oft mit Lächeln begutachtet, misslang. Was letzteres in der biologischen Forschung bedeutet, weiss jeder, der sich damit befasst und wenig Zeit verlieren möchte. So kam es naturgemäss, dass ich mit der Auffindung der Käfer, mit Feststellung der Orte des Vorkommens und der Frasspflanzen lang eher fertig war, als mit der Biologie. Was von letzterer in dieser Schrift niedergelegt ist, sind nur Bruchstücke, denn „fertig“ wird man damit nicht. Da ich aber doch dachte, eher bis zu einem gewissen Abschluss zu gelangen, veröffentlichte ich die Liste, das Vorkommen und die Frasspflanzen der Kärntner Borkenkäfer als vorläufige Mitteilung in der Naturwiss. Zeitschr. für Land- und Forstwirtschaft („Die Borkenkäfer Kärntens und der angrenzenden Gebirge“) 1904, S. 225, und gab dort eine Liste von 71 Arten an, die seither von mir noch um 2 Spezies vermehrt wurde: um Pityogenes pilidens Reitt. und Hylesinus orni Fuchs, also 73 Arten umfasst.[1]) Zu dieser vorläufigen Veröffentlichung wurde ich auch von anderer Seite aufgemuntert, um die Kenntnis der Kärntner Borkenkäfer zu bereichern, da bishin über Kärntens Borkenkäfer nur in der Zeitschrift „Carinthia“ (1899 und 1901) in Klagenfurt einiges veröffentlicht wurde. So viel des Zusammenhangs halber und über den Ursprung.

Der biologische Inhalt dieser Schrift betrifft hauptsächlich die Generationsverhältnisse. Deren Beurteilung erfolgte aus zahlreichen Beobachtungen im Walde und aus Zuchtversuchen. Bei letzteren bediente ich mich anfänglich nur der Paulyschen Sackmethode, später verwandte ich nebenher auch genutete Holzkästen, die gut schlossen, mit Karbolineum gut eingelassen waren, deren Seitenwände feine Drahtgaze bildeten. Eine Seite besass ein Glasfenster und eine Türe. Mit einigen Spezies hätte ich gerne Freiland-

[1]) Vergleiche hiezu: Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. 4. Jg. 1906, 7. B.: „Nachtrag zur ersten Veröffentlichung über die Borkenkäfer Kärntens“.

zuchten gemacht und hätte überhaupt gerne unter verschiedenen Bedingungen mit genauen Temperatur- und Strahlungsmessungen gezüchtet, verbunden mit Temperaturmessungen in Rinde und Holz der befallenen Stämme. Untersuchungen der Geschlechtsorgane konnte ich mangels der nötigen Behelfe nur mit scharfer Lupe, also mangelhaft ausführen.

Meine Zuchten führte ich im Kankertale, in den Karawanken aus, in einem engen Hochgebirgstale, dessen Winterkälte verhältnismässig gering (vgl. Tabelle), dessen Sommer verhältnismässig kühl ist; besonders sind die Nächte kühl, was für die Entwicklung sehr in Betracht kommt. Einen Teil der Zuchten führte ich auch am Südrand der Karawanken, am Übergang dieser Bergkette in die oberkrainische Ebene aus. Dort ist das Klima der Entwicklung der Borkenkäfer wesentlich günstiger.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind verschiedener Natur, teils bestimmt, so dass an ihnen nichts wesentliches mehr geändert werden wird, z. B. was die Lebensweise des Hylesinus fraxini Panz. und des Tomicus (Ips) typographus L. betrifft, in deren Lebensweise vielleicht verschiedene Punkte, wie Lebensdauer, Häufigkeit und Zeitpunkt des Eintretens weiterer Bruten der abgebrunfteten Mutterkäfer noch weiter auseinandergesetzt werden können. Teils aber stützen sich die Ergebnisse auf Tatsachen minderer Beweiskraft, wie Beobachtungen im Walde es sind, deren Sicherheit durch die Häufigkeit erhöht wird. Beides ist auseinander gehalten. Trotz mangelnder Untersuchung der Geschlechtsorgane glaube ich durch exakte Zuchtexperimente zu ebenso sicheren Resultaten gelangt zu sein, denn ein brütender Jungkäfer ist bestimmt geschlechtsreif, ebenso ist ein nochmals brütender Mutterkäfer mit oder ohne Regenerationsfrass geschlechtskräftig, anderseits ist mit Sicherheit ein im selben Sommer nicht brütender Fraxini-Jungkäfer sicher nicht geschlechtsreif, denn ein geschlechtsreifes Insekt wartet ohne zwingende Gründe nicht mit dem Brutgeschäft, umsomehr wenn wir sehen, wie die im Sommer über zuwartenden Jungkäfer dann im nächsten Jahre nichts eiligeres zu tun haben, als zu brüten. Ich möchte hier auch noch kurz darauf hinweisen, dass Mac Dougall und auch v. Oppen ohne Untersuchung der Geschlechtswerkzeuge zu den gleichen unanfechtbaren Resultaten gelangten, wie Nüsslin.

Zum Schlusse der Untersuchungen wird auch eine Gruppierung der Borkenkäfer nach ihrem Verhalten gegenüber mehrfacher Vermehrung versucht, die aber, da unsere Kenntnisse nicht vollständig sind, auch nur einen provisorischen Charakter trägt und daher keineswegs als feststehender Satz aufgefasst werden darf.

Schliesslich wurde die bisherige Literatur auf Belege für die heutigen Resultate durchsucht und so manches gefunden. Dies führte naturgemäss zu einer kritischen Beleuchtung der wichtigsten Literatur über die Generationsverhältnisse der Borkenkäfer und zu einer kurzen Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der fortschreitenden Forschung. Um den Umfang der Schrift nicht allzusehr zu vergrössern, konnte nur das wichtigste aus der Literatur

herangezogen werden, und ich hoffe nicht, etwas von Belang übersehen zu haben. Ich hoffe ausserdem gelegentlich dieser Besprechung der Autoren alle Punkte von Bedeutung hervorgehoben zu haben; da aber alles Menschenwerk unvollkommen ist, so wird wohl auch hier da und dort ein Mangel sein. So bitte ich denn diesbezüglich um Nachsicht.

Schliesslich erfülle ich noch die angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. A. Pauly meinen besten Dank auszusprechen, der mir bei Durchsicht dieser Schrift noch manchen guten Ratschlag gegeben hat. Meinen Dank spreche ich auch aus dem Beobachter des meteorologischen Beobachtungspostens im Kankertale, Herrn Franz Poschner, der mir seine Aufzeichnuugen bereitwilligst überlassen hat.

Gilbert Fuchs.

Inhaltsübersicht.

		Seite
I.	Einleitung	1
II.	Der Nachfrass der Jungkäfer	3
III.	Regenerationsfrass der alten Mutterkäfer. Lebensbild des Hylesinus fraxini Panz. — Lebensdauer der Borkenkäfer. — Faktoren der Entwicklung. — Lebensweise des Tomicus (Ips) typographus L. — Die Gattung Tomicus Latr. (Ips de Geer). — Die Gattung Pityogenes Bedel. — Xylechinus pilosus Ratzeb. — Hylastinus Fankhauseri Reitt. — Thamnurgus Kaltenbachi Bach.	12
IV.	Über die doppelte Generation im besonderen. Gattung Eccoptogaster Hbst. — Hylesinus oleiperda F. — Hylesinus fraxini Panz. — Hylastinus Fankkauseri Reitt. — Crypturgus pusillus Gyll. und cinereus Hbst. P. micrographus. — Gattung Polygraphus Erichs. — Dryocoetes autographus Ratz. und Xylocleptes bispinus Duft. — Gattung Cryphalus Erichs. — Pityogenes chalcographus L. — Gattung Tomicus Latr. (Ips de Geer) — Hylastes palliatus Gyll. — Einteilung.	41
V.	Literatur über die Generationsfrage. Gmelin, v. Haas, v. Sierstorpff, Bechstein. — Ratzeburg. — Thiersch. — Altum. — Henschel. — Eichhoff. — Pauly. — Nitsche. — Knoche. — v. Oppen. — Nüsslin und Mac Dougall.	55
	Anhang:	
VI.	Zuchtmethoden	81
VII.	Fangbäume	82

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547427_0034

I.

Einleitung.

Viel Arbeit und Material braucht es bis ein Wohnhaus — ein gewöhnliches — fertig bewohnbar ist. Viel mehr noch ein grosses Staatsgebäude oder ein gewaltiger Dom, ein Wahrzeichen der Stadt und menschlichen Fleisses. Jahrzehnte, ja Jahrhunderte dauert die Arbeit, bis das Werk den Meister lobt.

Ein ganz anderer, gewaltigerer Dom ist unsere Wissenschaft, das Werk vieler Meister und Jahrtausende langer Zeit, wahrhaftig eine Wohnung wirklich göttlichen Geistes. Und so lange Menschen leben, wird daran gebaut. Gibt es ein Ende? Es kommen und gehen die Geschlechter der Menschen, der eine sieht zu mit verschränkten Armen, der andere arbeitet fleissig am Bau, und jeder Stein, den er einfügt ins Gebäude, ist mit seinem Namen gezeichnet. So arbeiten Viele und langsam wächst das Gebäude, zu dem der eine einen Eckstein, der andere nur einen einfachen Reihenziegel liefert.

Ein solcher soll es sein, den ich zur Biologie der Borkenkäfer beitrage.

An zehn Jahre Beobachtung und verschiedene Zuchtversuche geben viel Material, Altes bestätigend, manches Neue gewährend, und alles ist meist durch wenige Worte erklärt.

Ich habe im folgenden nicht die Absicht gegen irgend eine Ansicht oder irgend einen Autor zu polemisieren, wenn auch diese Ansicht nicht richtig erscheint, oder ein Autor falsche Schlüsse gezogen hat. Denn nicht nur positive und absolut richtige Ergebnisse fördern die Wissenschaft, sondern oft auch negative Ergebnisse uud heute als Irrtum erkannte Ansichten. Für unsere Zwecke sei nur Eichhoff erwähnt. Wer wollte leugnen, dass seine Forschungen eine Epoche für unser Wissen bedeuten? Ist er auch vielfach zu unrichtigen Ergebnissen gekommen und hat er auch unrichtig verallgemeinert, so hat er jedoch sehr richtig beobachtet. Aus diesen ihm vorliegenden Beobachtungen konnte er nach dem damaligen Stand des Wissens, welches ein kurzes Imaginalleben der Borkenkäfer annahm, das der Tod beschloss, nachdem einerseits die Begattung geschehen, anderseits die Eiablage beendet war, eben nur auf mehrfache Generation schliessen, um so mehr als er annahm,

dass eine neue Zeugung immer rasch auf die Entwicklung einer vorhergehenden Generation folge.

Was machte es denn, dass schliesslich doch alles sich der von ihm gehegten Meinung anschloss und schliesslich jeder laute Widerspruch gegen ihn verstummte? Das war die unanfechtbare Richtigkeit der Beobachtungsdaten und das, dass eine richtigere Erklärung der vorliegenden Befunde zur Zeit niemand fand. Erst exakte Experimente Hand in Hand mit anatomischen Nachweisen bewirkten des bisherigen Rätsels Lösung, wenigstens teilweise; viel Arbeit liegt noch vor uns.

Wenn Eichhoff auch zum Teil fehlte, so war es doch nur sein Auftreten, auch wenn er irrte und vielleicht gerade deshalb, welches die weitere Forschung anregte und zu den heutigen Resultaten führte. Wie gesagt: Jeder trägt sein Scherflein bei, die Forschung des einen ist die Vorbedingung des Wissens und Forschens des folgenden. Ich weiss nicht, ob wir ohne Eichhoff, Paulys vorbildliche Zuchtversuche erlebt hätten. Wie leicht anderseits ein Irrtum unterläuft, beweist uns Pauly, der aus seinen Zuchtversuchen mit typographus und chalcographus eineinhalbfache Generation schliesst, während sie der bishin beste Beweis der doppelten Generation dieser Tiere sind und dies nur infolge einer missverständlichen Rechnung.

Der Schaden, den ein Tier anrichtet, macht es dem Menschen interessant, lädt ihn ein, seine Lebensweise und Gewohnheiten zu erforschen. Schaden ist natürlich ein vollkommen relativer Begriff. Wie verderblich und interessant das Wirken der Borkenkäfer dem Forstmanne ist, so gleichgültig ist ihr Dasein dem Juristen. Es sind daher auch Forstleute hauptsächlich, welche Leben und Treiben der Borkenkäfer erforscht haben. War es früher die Frage, ob die Käfer nur kranke oder auch gesunde Bäume angehen, insbesondere, welche die Gemüter aufregte, so wandte sich bald das grössere Interesse, nachdem die erstere Frage so ziemlich entschieden[1]) war, der Biologie der Borkenkäfer zu. Analog z. B. dem Erscheinen der Schmetterlinge nahm man vor allem geregelte Verhältnisse, also bestimmte enger umgrenzte Flugzeiten und eine regelmässige Folge der Geschlechter an, wozu auch insbesondere die Periodizität, welche die Winterruhe mit sich bringt, veranlasste. Hierbei interessierte die Zahl der Geschlechter, die in einem Jahr erzeugt werden. Gibt zwar schon Gmelin für typographus ganz unzweideutig doppelte Generation an und spricht sich für gelegentliche doppelte Generation auch Bechstein aus, so haben doch er, sowie Thiersch den Grund zu der im folgenden insbesondere von Ratzeburg festgehaltenen Ansicht gelegt, die dahin geht, dass einfache Generation die Regel sei, die zuweilen unter günstigen Umständen einer eineinhalbfachen oder doppelten Platz mache. Eine doppelte Generation wurde schon als Degeneration, als der Anfang vom Ende des Übels angesehen. Da machte Eichhoff dem Frieden ein Ende, und stellte die doppelte Generation

[1]) Man lese Gmelins Wurmtrocknis 1787, in welcher diese Frage entscheidend behandelt ist, wenn es auch beinahe bis auf die heutigen Tage Krankheitsverteidiger gab.

als Regel auf. Doch schon ihm fügte sich nicht alles in diese Regel und in der Folgezeit wurde seine Lehre reduziert. Erst[1]) durch Prof. Nüsslins[2]) Arbeit über die Pissodes-Arten und durch die unabhängige und gleichlaufende Mac Dougalls[3]) bekam die biologische Forschung eine neue Richtung und erst Knoches[4]) Arbeit ermöglichte es, viele der feststehenden Beobachtungen richtig zu erklären. Gleichwohl blieb die doppelte Generation bei den Borkenkäfern spezies- und fallweise bestehen. Wie vielfach die doppelte Generation durch diese Forschung als unrichtig erkannt wurde, so wurde doch ebenso die Ansicht von der einfachen Generation, wie man sie früher hatte, als unrichtig erwiesen, insofern als sie dort, wo Geschwisterbruten auftreten, diese späteren Bruten eben unberücksichtigt liess, oder Nachzügler verantwortlich machte, während die andere Meinung den genetischen Zusammenhang nicht kennend, daraus doppelte Generation folgerte.

II.

Der Nachfrass der Jungkäfer.

Eine merkwürdige Eigenschaft der Borkenkäfer wurde besser beleuchtet: der sogenannte Zwischenfrass, wie ihn Knoche, oder Nachfrass, wie ihn Professor Dr. Pauly[5]) nannte.

Ich wähle im folgenden die Bezeichnung **„Nachfrass“**, weil sie mir richtiger und charakteristischer vorkommt und weil Knoche „Zwischenfrass“ für den Frass der Mutterkäfer und Jungkäfer brauchte, ich aber „Nachfrass“ nur für den Frass der Jungkäfer setze. Sonach ist Nachfrass jener Frass der Jungkäfer, den diese, nachdem sie der Puppenwiege entschlüpft sind, verüben, bis zur Erhärtung des Chitinpanzers und zur Reifung der Geschlechtsorgane, entweder am Orte der Geburt oder anderwärts.

Wir können die Borkenkäfer nach dem Vorkommen von Nachfrass in zwei Gruppen scheiden: Solche, die Nachfrass üben und solche, die aus den Puppenwiegen sich sofort durchfressen und alsobald zur Neuanlage von neuen Bruten schreiten und keinen Nachfrass üben.

[1]) Voraus gingen schon Versuche von Oppens, die Aufsehen erregten: Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen 1885 S. 81: Untersuchungen über die Generationsverhältnisse des Hylobius abietis.

[2]) Forstl. naturw. Zeitschr. 1897 S. 441 ff.: Über die Generation und Fortpflanzung der Pissodesarten.

[3]) Forstl. naturw. Zeitschr. 1898 S. 161 ff. und 197 ff.

[4]) Forstwiss. Centralblatt 1904: Beiträge zur Generationsfrage der Borkenkäfer.

[5]) In seinen Vorlesungen.

Dieser Käfernachfrass kann zweierlei Art sein: 1. Nachfrass an der Geburtsstätte von der Puppenwiege aus. Dieser findet teils mehr in der Rinde statt, wie bei Polygraphus Erichs. und Cryphalus abietis Ratzeb. und piceae Ratzeb., oder er furcht stark den Splint, wie bei den Käfern der Gruppe Tomicus Latr. (Ips De Geer[1]). Weiters fressen die Käfer die Puppenwiege mehr oder weniger platzförmig aus (acuminatus), oder der Frass schreitet in der Richtung des Larvenganges weiter (Pityophthorus, Phtorophloeus spinulosus Rey, meist auch Ernoporus fagi F.), oder es werden labyrinthische, gekrümmte, meist tief den Splint furchende Gänge gefressen, die oft das ganze Frassbild zerstören (typographus).

Es besteht also das Frassbild dieser Borkenkäfer aus dem Muttergang, dem Larvenfrass mit den Puppenwiegen und dem Jungkäfernachfrass.

2. Nachfrass der Käfer ausserhalb der Geburtsstätte. Dieser geschieht, nachdem der Käfer seine Geburtsstätte verlassen hat, entweder, nachdem er schon hier Nachfrass verübt hat, unter der Rinde frischen Materiales, indem er dort weitere Ernährungsgänge frisst (oft bei den Tomicini [Ipini] zumeist im Herbst, selten im Sommer, auch bei Hylastes glabratus Zett. und palliatus Gyll. von mir beobachtet), oder indem der Käfer die Rinde junger Nadelholzpflanzen benagt (Wurzelbrüter) — oder der Käfer fliegt von seiner Geburtsstätte weg, nachdem er sich von der Puppenwiege aus einfach ins Freie durchgefressen hat, ohne dort einen Nachfrass verübt zu haben und bohrt sich in die frische Rinde gesunder Baumteile ein, um dort das nächste Frühjahr zu erwarten: Hylesinus Fraxini Panzer. Oder der Käfer bohrt sich in die frischen Triebe und frisst dort das Mark aus: Die beiden Waldgärtner Myelophilus piniperda L. und minor Hartig.

Diese Nachfrasserscheinungen sind teilweise schon längst bekannt, wie bei Fraxini, den Waldgärtnern und den Wurzelbrütern, teilweise weniger bekannt und weniger gewürdigt. Dies gilt besonders von dem Frass, der von der Puppenwiege aus geschieht. Schon v. Sierstorpff[2]) bildet einen solchen, allerdings unbewusst, ab, indem er eine Abbildung des Frasses von seinem Bostrichus ligniperda = Dendroctonus micans Kug. gibt; dort vermengt er die durch den Nachfrass der Käfer entstandenen Gänge mit dem Muttergang. Nicht viel später bildet Zinke[3]) den Nachfrass der Jungkäfer des typographus ab, hält ihn aber von den Larven verursacht, indem er sagt:

„Ihre Verwandlung erfolgt, wenn sie zwo bis viertehalb Linien lang, und anderthalb bis zwo Linien breit sind, nachdem sie zuvor durch

[1]) „Ips“ ist der jetzt zu Recht bestehende Name für die Gruppe, die früher Tomicus Lattr. und früher Bostrychus Fabr. hiess, ich wähle aber Tomicus und setze Ips in Klammer, da in dem Hauptlehrbuch für fortstl. Entomologie von Judeich und Nitsche noch der Name Tomicus herrscht.

[2]) C. H. v. Sierstorpff, Braunschw. Oberjägermeister 1794: Ueber einige Insektenarten, welche den Fichten vorzüglich schädlich und über die Wurmtrocknis der Fichtenwälder des Harzes.

[3]) Georg Gottfried Zinke, Dr. der Medizin 1798: Naturgeschichte der schädlichen Nadelholzinsekten nebst Anweisung zu ihrer Vertilgung.

ihr Gewühle die ganze innere Fläche der Rinde mit ziemlich breiten Zügen und Gängen durchackert haben, welche aussehen, als ob lauter Buchstaben hineingezogen wären".

Ernst Thiersch sagt (Forstkäfer 1830) S. VIII der einleitenden Worte von typographus folgendes:

„Sind die Nimphen erst in Käfer verwandelt, dann durchwühlen diese nicht nur die Rinde nach allen Richtungen und zerstören ihre Gänge, sondern die jungen Käfer bohren auch häufig noch andere Luftlöcher durch die Rinde, was als Zeichen ihrer Vollkommenheit und successiven Ausflucht angenommen werden kann."

Ratzeburg[1]) bezeichnet den Nachfrass bei typographus als etwas regelmässiges. Altum[2]) schreibt im allgemeinen jenen Käfern, die Rindenwiegen fertigen, einen Nachfrass zu, sodass zuweilen die Käfer die Rinde derart zerwühlen, *„dass die regelmässige und hübsche Skulptur der Larvengänge und des Mutterganges auf der inneren Seite der Rinde zum grössten Teile vernichtet wird"*. Pauly beobachtete solchen bei seinen Zuchten mit typographus und micans. Eichhoff[3]) spricht davon auf Seite 3 seiner Monographie im allgemeinen und später dann im Detail. Sonderbarer Weise bespricht Nitsche[4]) den Nachfrass nicht. Nur bei den Wurzelbrütern sagt er Seite 455 folgendes:

„Bei H. Ligniperda Fabr. beschreibt derselbe Autor[5]) hirschhornähnlich gegabelte Gänge. Solche kennen wir, beiläufig bemerkt, von Tomicus longicollis Gyll., der von Oberförster Klopfer neuerdings in Primkenau in Schlesien an Kiefern gefunden wurde, es war uns aber nicht möglich, bei dieser merkwürdigen Frassfigur Mutter- und Larvengänge zu unterscheiden."

Als Zweck wurde die Ernährung angesehen bis zur Erhärtung des Chitinpanzers oder während einer Zeit, in der das Wetter zum Ausfliegen nicht günstig ist (Eichhoff). Die neuesten Forschungen von Knoche haben aber durch anatomische Untersuchung bewiesen, dass der Nachfrass dazu dient, den Käfer zu ernähren, bis die Geschlechtsreife eintritt.

Dass dieser Nachfrass auch zuweilen nur den Zweck der Ernährung, auch des schon geschlechtsreifen Käfers hat, ist direkt kaum zu erweisen. Dagegen würde sprechen, dass Käfer, welche Nachfrass überhaupt nicht üben, wenn schlechtes Wetter sie am Ausfliegen hindert, ruhig in ihrer Höhle sitzen und ohne zu fressen den geeigneten Zeitpunkt abwarten. Dafür spricht, dass die Intensität des Nachfrasses bei derselben Spezies eine sehr variable ist, Sommer Herbst, ausserdem sehen wir des Öftern schon ganz ausgedunkelte

[1]) Dr. J. T. C. Ratzeburg, Prof. der Forstwissenschaft 1837: Forstinsekten I. Teil, S. 147.

[2]) Dr. Bernhard Altum, Prof. der Forstwissenschaft: 1874 Forstzoologie III, Insekten 1. Abtl. S. 212.

[3]) Wilhelm Eichhoff, Oberförster: Die europäischen Borkenkäfer 1881.

[4]) Judeich und Nietsche, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde 1885/1895.

[5]) Eichhoff.

Käfer noch nachfressen, während anderseits von derselben Spezies Käfer in viel lichterem Zustande ausfliegen und zu neuer Brutanlage schreiten.

Die Intensität des Nachfrasses ist bei den einzelnen Spezies und gruppenweise verschieden.

Von Hylesinen fressen unter der Rinde nur gering nach — soweit meine Kenntnis dieser Käfer reicht: Phthorophloeus spinulosus Rey. Von der Puppenwiege aus frisst dieser Käfer einen mehr oder weniger langen Gang, meist gewunden, zuweilen auch gerade, tief durch die Rinde und bohrt sich heraus; dieser Gang ist mit dunklem, krümeligen Mehl erfüllt und erscheint als eine Fortsetzung des Larvenganges, nur ist dieser mit hellem Mehl erfüllt. Keinen starken Nachfrass, ähnlich dem spinulosus, verübt Xylechinus pilosus Ratzeb. Anders, nämlich platzartig sich durch die Rinde schraubend, ist der Nachfrass des Polygraphus poligraphus L. Schon einen stärkeren Nachfrass, auch den Splint angreifend mit dendritisch verzweigten Gängen macht Polygraphus grandiclava Thoms. Einen starken Nachfrass übt Dendroctonus micans Kug. (beschrieben von Pauly) und Hylastinus Fankhauseri Reitt., der ausserdem auch noch, wenigstens teilweise, ausserhalb seiner Geburtsstätte in frischer Rinde Nachfrassgänge gräbt.

Stets Nachfrass üben teils von der Puppenwiege aus, teils sich wo anders einbohrend, Hylastes palliatus Gyll. und H. glabratus Zett. Was Crypturgus pusillus Gyll. und cinereus Hrbst. betrifft, so fand ich die noch nicht ausgefärbten Käfer stets nachfressend. Zuweilen ist dieser Frass vom übrigen Frassbild schwer zu unterscheiden, zuweilen aber sitzen die Käfer in Mengen beisammen und zerfressen alles.

Unter den Rindenbrütern der Gruppe der Tomicini (Ipini) ist mir kein Käfer bekannt, der nicht Nachfrass übte. Der Nachfrass von der Geburtsstätte aus ist für diese Gruppe typisch. Er geschieht immer, jedoch mehr oder weniger stark.

Während die Käfer der Gattung Cryphalus die Puppenwiege platzartig erweitern oder in der Rinde plätzen, frisst Ernoporus fagi Fabr. wenigstens anfangs in der Längsrichtung weiter, tiliae Panz. frisst plätzend. Trypophloeus asperatus Gyll. fand ich an Pyramidenpappel von der Puppenwiege kurz weiterfressen, dann aber auch nierenförmige Höhlen in der Rinde frischer Zweige ausnagen, in denen der Käfer vielleicht auch überwintert. Es kann aber dieser letztere Frass auch von Mutterkäfern herrühren. In ähnlicher Weise plätzeartig oder in Gängen fressen die Käfer der Gattung Pityogenes Bedel nach, jedoch nicht so stark, am stärksten die Käfer der bistridentatus Gruppe, die ihr ganzes Frassbild zerstören können, den Splint stark angreifend, während chalcographus in der Rinde miniert. P. trepanatus Noerdl. fand ich auch in frischen Zweigen Ernährungsgänge fressen; die Käfer der Gattung Pityophthorus Eichh. fand ich die Larvengänge verlängern. Die Käfer der Gattung Tomicus Latr. (Ips De Geer, Bostrychus Fabr.) sind typische Fresser ausgedehnter dendritischer Gänge, von den mir bekannten sämtlich ohne Ausnahme, am wenigsten curvidens Germ. Acuminatus Gyll. und Mannsfeldi Wachtl.

fressen plätzeartig oder dendritisch um die Wiegen, setzt man aber die noch nicht reifen Jungkäfer an frisches Holz, so fressen sie dendritische Gänge wie typographus. Der Nachfrass des Taphrorychus bicolor Hbst. bewegt sich mehr in der Längsrichtung. Dryocoetes autographus Ratzeb. macht ebenfalls dendritische Gänge und Dr. alni Georg zerstört vollkommen sein Frassbild.

Borkenkäfer, denen zur Geschlechtsausreifung das Ausbohren aus der Puppenwiege und das Einfressen zu neuer Brut genügt, gibt es nur wenige, Hierzu gehören sämtliche Käfer der Gattung Eccoptogaster [1]).

Ich hatte allerdings nicht alle Käfer dieser Gruppe in der Hand, doch diejenigen, die ich beobachten konnte, verhielten sich ohne Ausnahme gleich. Es waren dies Eccoptogaster scolytus F.,[2]) laevis Chap. pruni Ratzeb., intricatus Ratzeb., rugulosus Ratzeb. und multistriatus Mrsh. Von Hylesinen waren es sonderbarerweise die nächsten Verwandten des Hylesinus fraxini Panz., die sich direkt aus der Puppenwiege ausbohrten und sofort wieder eine neue Brut anlegten. Es sind dies Hylesinus oleiperda Fabr. und crenatus Fabr. sowie Pteleobius vittatus Fabr., letztern Käfer beobachtete ich allerdings diesbezüglich nur einmal. Diese bedurften also keines Nachfrasses.

Eichhoff, der dies Verhalten der Käfer wohl kannte, schrieb dieses Verbleiben unter der Rinde und das Minieren jedoch nur ungünstigem Wetter, bedecktem Himmel und dem Ernährungsbedürfnis zu, während der Dauer des Erhärtens des Chitinpanzers. Diese Ansicht wurde erst durch die Forschungsresultate Knoches durchbrochen, welcher bewies, dass dieses Minieren und das Fressen der Geschlechtsreife gelte. Knoche geht aber mit seinen Behauptungen, wie ich glaube, etwas zu weit, wenn er sagt, die Witterung habe überhaupt keinen Einfluss und wenn man vom Einfluss der Witterung

[1]) L. Ganglbauer veröffentlichte in der Münchener Koleopterologischen Zeitschrift von Dr. Karl und Dr. Josef Daniel I. Band, III L. 1903 S. 271—319 „Systematisch-Koleopterologische Studien", eine prächtige, geistreiche Schrift, gelegentlich der er auch die Grundzüge eines neuen Systems der Koleopteren auf einwandfreier phylogenetischer Grundlage vorlegt. Bei den Rhynchophora, zu denen auch unsere Borkenkäfer gehören, stellt er auch die Nomenklatur richtig: Der Name „Scolytus" fällt, dafür tritt „Eccoptogaster", es fällt daher auch der Name „Scolytidae", dafür hat zu treten: „Ipidae". Um klar zu sein, will ich die Worte Ganglbauers wiederholen: „Der Geoffroysche Name Scolytus wurde von O. F. Müller nicht, wie Bedel (Fn. Col. Bass. Seine Tome VI 386) angibt, bereits im Jahre 1764 (in Fn. Ins. Friedrichsd.) sondern erst im Jahre 1776 (in Zool. Dan. Prodr.) in die binäre Nomenklatur eingeführt. Die einzige Art der Müllerschen Gattung Scolytus: Sc. punctatus Müll. (Zool. Dan. Prodr. 57) kann aber nach der Diagnose: „niger, thorace fossulato, elytris lineis quatuor elevatis, intervallo punctorum duplici serie" unmöglich eine Art der Borkenkäfergattung Scolytus autor. sein. Für diese hat daher der sehr bezeichnende Name Eccoptogaster Herbst (1793), Gyllh. Erichs. einzutreten. Die bisherige Familie Scolytidae aber hat den Namen Ipidae zu erhalten, nachdem Degeer (Mem. pour servoir à l'hist. nat. Tome V, Stockholm, 1775, 190—198) Hauptrepräsentanten unserer Borkenkäfer in seiner Gattung Ips beschrieben hat."

[2]) Von diesem Käfer fand ich gelegentlich einer Zucht hakenartig gekrümmte Gänge ausserhalb des Frassbiides, deren Ursache mir nicht klar war. Die im Sack eingesperrten Käfer versuchten vielleicht dort zu brüten.

spreche, müsse man dies wohl jedesmal sicher nachweisen. Die Witterung hat bezüglich des Ausfliegens sicher ihren Einfluss. Geht man viel im Walde herum und beobachtet mit offenen Augen, so macht man vielerlei Beobachungen, die schliesslich dem Beobachter ein Bild geben, auch ohne dass er darüber zahlenmässige Daten besässe. Dieses Bild sagt mir, dass die herrschende Witterung das Schwärmen ganz ausserordentlich beeinflusst. Im Frühjahr beginnt bei angemessener Temperatur das Schwärmen, läuft jedoch nicht kontinuierlich[1]) fort. sondern es gibt darin Unterbrechungen. Auch Knoche spricht wiederholt von Unterbrechungen beim Schwärmen seines piniperda, die das Wetter verursachte und beweist dies mit Temperatur-Tabellen. Das Gleiche findet sich bei den andern Borkenkäfern. Bei typographus beobachtete ich oft genug solche Unterbrechungen und ich bin auch in der Lage, bestimmte Daten zu geben. Soweit meine Beobachtungen gehen, bestimmen im Frühjahr und Herbst das Schwärmen weniger die Mittags-Temperaturen als die Wärme der Nacht. Ist diese kalt, so bedarf es bei Tage schon einer höheren Temperatur um die Wohnung des Tieres so zu erwärmen, dass es hervorgelockt wird. War dagegen die Nacht warm, so sehen wir die Käfer am Tage wenn die Temperatur steigt, recht bald hervorkommen. Daher erklärt es sich auch, glaube ich, dass die Käfer bei oft so verschiedenen Temperaturen hervorkommen. Daher erklärt sich das veränderte Verhalten der Brut in am Boden liegenden Stücken und der Brut stehender Bäume. Während die Käfer aus diesen schon fort sind, minieren sie am Boden noch weiter.

Bei typographus geschieht der Anflug zuerst etwas unter der Krone und schreitet von da nach oben und unten fort, daher, und weil dort meist die grösste Wärme den Baum trifft, sind dort die Käfer zuerst ausgeflogen. Dass dem so sei, überzeugte ich mich an Hunderten von Stämmen[2]). Am Boden ist eben die Temperatur nachts viel kühler, als auch nur 2 m höher. Die Schwärmdaten des typographus zeigen im Frühjahr grosse Differenzen, wie aus der folgenden Tabelle zu sehen ist.

Die geschlechtsreifen Käfer unterbrechen das Schwärmen lediglich infolge ungünstigen Wetters und minieren unterdessen weiter. Die Tabelle besagt, dass die Typographuskäfer in diesen 6 Jahren zweimal im April nicht schwärmten — im Jahre 1901 und 1903, das Schwärmen begann da erst im Mai. Der früheste Schwärmtermin ist der 12. April. Das einemal mit einer Mittagstemperatur von 16.1° C., das anderemal mit 13.6° C. Letzteres ist eine auffallend tiefe Temperatur[3]). Doch beobachtete ich die Käfer selbst beim Ausfliegen und zwar um die Mittagszeit, und ich nahm mir gleichzeitig

[1]) Am meisten Nachdruck legte auf diese Erscheinung Prof. Dr. Pauly in seinen Schriften und in seinen Vorlesungen.

[2]) Vergl. auch Anmerkung S. 21, vergl. auch Fuchs: etwas über primäre Borkenkäferangriffe, Naturwiss. Zeitschr. für Land- und Forstwirtschaft 4. und 5. H. 1904.

[3]) Ähnliches berichtet Knoche: Forstw. Centralbl. 1904: Beiträge zur Generationsfrage der Borkenkäfer S. 8.

(Tab. I.) Mittagstemperaturen im April in °C. im Kankertale.

	1900	1901	1902	1903	1904	1905
10.	6.8	R. 14.1	11.8	R. 5.1	12.2	R. 8.6
11.	9.8	14.9	R. 13.7	R. 5.8	13.0	10.0
12.	9.2	R. 5.6	**Sw. 16.1**	tr. 11.3	**Sw. 13.6**	13.8
13.	R. 10.3	R. 8.3	**Sw. 16.3**	tr. 7.9	**Sw. 13.4**	14.4
14.	13.0	6.7	**Sw. 16.1**	*3.2	**Sw. 15.2**	8.4
15.	15.8	R. 6.8	R. 14.5	tr. 7.1	**Sw. 15.6**	13.4
16.	R. 16.1	R. 9.6	R. 10.3	*5.6	**Sw. 17.4**	R. 12.8
17.	R. 10.7	8.6	R. 10.1	*1.2	**Sw. 20.6**	R. 9.0
18.	tr. 13.5	8.2	R. 12.6	tr. 4.4	**Sw. 20.2**	R. 9.4
19.	tr. 10.8	12.8	15.4	tr. 4.2	**Sw. 14.8**	R. 11.6
20.	tr. 12.6	13.7	**Sw. 16.4**	tr. 3.8	R. 7.4	R. 8.2
21.	tr. 13.8	12.6	**Sw. 17.1**	tr. 5.4	tr. 13.4	R. 8.6
22.	R. 16.8	11.8	**Sw. 15.0**	R. 7.6	tr. 12.2	10.6
23.	R. 15.2	10.6	**Sw. 16.8**	R. 7.8	tr. 11.0	10.0
24.	R. 11.2	10.2	**Sw. 16.3**	R. 10.6	tr. 13.4	R. 6.2
25.	R. 12.6	8.3	**Sw. 16.5**	R. 9.3	tr. 12.0	R. 8.4
26.	R. 11.3	9.6	**Sw. 17.8**	11.4	tr. 11.0	R. 9.6
27.	9.4	R. 9.8	R. 8.9	9.8	tr. 9.2	11.3
28.	R. 8.2	R. 16.6	R. 4.7	12.7	tr. 8.4	14.8
29.	13.4	15.4	*3.9	R. 12.8	13.6	**Sw. 15.1**
30.	**Sw. 15.7**	R. 11.5	*4.7	R. 12.9	18.8	**Sw. 14.8**

Im Mai:

	1900	1901	1902	1903	1904	1905
1.	**Sw. 15.7**	R. 9.8	R. 12.1	13.6	**Sw. 20.4**	**Sw. 16.9**
2.	**Sw. 14.7**	10.8	R. 10.6	13.7	**Sw. 19.4**	**Sw. 18.1**
3.	tr. 12.5	11.6	R. 11.7	**Sw. 17.6**	**Sw. 18.6**	**Sw. 17.6**
4.	tr. 15.2	10.3	R. 8.7	**Sw. 15.9**	tr. 14.6	R. 17.7
5.	tr. 17.2	16.4	R. 4.8	tr. 13.8	tr. 11.6	R. 16.8
6.	tr. 19.1	R. 12.2	R. 7.9	tr. 15.2	tr. 9.6	R. 16.3
7.	**Sw. 18.4**	R. 11.8	R. 7.8	tr. 17.4	12.4	R. 14.3
8.	R. 13.2	R. 9.7	9.8	**Sw. 18.6**	R. 11.2	R. 13.1
9.	R. 11.6	R. 11.4	R. 8.7	**Sw. 15.7**	R. 11.4	R. 14.4
10.	16.1	R. 15.9	R. 9.8	**Sw. 16.3**	R. 10.2	R. 13.6

R = Regen, * = Schnee, tr. = trüb, **Sw. = Schwärmen.**

auch Käfer zur Zucht mit, die sofort mit dem Brutgeschäft begannen[1]). Es war Südwestwind mit warmen Nächten. In diesem Jahre verlief das Schwärmen ausserordentlich rasch im April, nur Anfangs Mai erschienen noch einige Nachzügler. 1905 war die Sache ganz anders. Der April war zum Schwärmen weniger geeignet. Erst die letzten zwei Tage begannen die Käfer schüchtern zu fliegen und setzten dies die ersten Tage im Mai fort. Durch trübes Wetter, das schon am 3. begann und dann in Regen überging, der hierauf den ganzen Monat anhielt, wurde dieses Schwärmen jählings unterbrochen. Am 27. Mai erst wurde das Schwärmen fortgesetzt.

Tabelle II.
Tagesmitteltemperaturen des Mai 1905.

1.	11.9	S
2.	13.8	S
3.	13.6	S
4.	14.5	
5.	12.9	
6.	13.0	
7.	12.0	
8.	10.8	
9.	11.2	
10.	9.9	
11.	10.8	
12.	9.3	
13.	9.5	
14.	10.3	
15.	11.2	
16.	11.7	
17.	11.4	
18.	12.1	
19.	11.8	
20.	11.0	
21.	10.2	
22.	10.2	
23.	8.7	
24.	7.7	
25.	7.2	
26.	8.2	
27.	9.7	S
28.	10.8	S
29.	11.9	S
30.	13.3	S
31.	13.3	S

An Holzlagerplätzen flog da alles durcheinander, was sonst zeitlich ziemlich getrennt ist: typographus, autographus, palliatus, cunicularius, chalcographus, laricis, lineatus und auch cryphalus abietis. Das dauerte etwa eine Woche, dann war es wieder wie ausgestorben. Nur hie und da zeigten sich einzelne Käfer. Früher waren es ganze Schwärme. Nebenstehende Tabelle zeigt die Mittagstemperaturen des Mai 1905. Am 1., 2. und 3. schwärmten Käfer, dann setzte das Schwärmen vollständig aus, bis es am 27. wieder begann und zwar bei einer Temperatur, die von der vieler Tage vorher übertroffen wurde, an denen das Schwärmen trotzdem nicht zu beobachten war, da es regnete, oder trüb war. Und am 27. schwärmten die Käfer auch nicht etwa Mittags oder in den warmen Nachmittagsstunden sondern meist abends von 5 Uhr an, typographus jedoch den ganzen Tag und nur in wenig Exemplaren. Dies sei ein Beleg dafür, dass die Käfer, obwohl geschlechtsreif, doch noch unter der Rinde verbleiben, weil trübe regnerische Witterung sie am Schwärmen verhindert. Dieses lange Verhindertsein dürfte wohl auch der Grund sein dafür, dass diese Käfer bei verhältnismässig niedriger Temperatur schwärmten. Die von Pauly angegebene Schwärmtemperatur von 18° R. wurde in beiden Fällen nicht erreicht, da beide Fälle nicht zu den normalen gehören.

Einen anderen Beleg dafür, dass geschlechtsreife Käfer auch noch unter der Rinde bleiben und minieren können, finde ich in Vorkommnissen während meiner Zuchtversuche.

1904 züchtete ich unter anderem auch typographus. Im Laufe des Juli fand ich Jungkäfer fleissig minieren. Als dieselben aber trotz des schönsten Wetters nicht auf-

[1]) Auch die Käfer, die noch nicht schwärmten, die ich unter der Rinde hervorholte, brüteten sofort.

hören wollten[2]), suchte ich einen Grund dafür vielleicht in der Zuchtmethode zu finden. Ich züchtete auf Paulys Art in Säcken. Ich hatte drei Fichtenstücke mit gleich alter Brut; zwei davon stellte ich aus dem Sack in die Sonne — binnen wenigen Tagen flogen sämtliche Käfer aus — ein Stück beliess ich im Sack. In diesem Stück minierten die Käfer ruhig weiter bis in den Herbst. Ab und zu kam einer hervor, verkroch sich aber wieder. Den ersten zwei Stücken entnahm ich ausfliegende Käfer und setzte sie an frische Fichtenklötze an, in denen sie bis zum Herbst eine zweite Generation erzeugten. In dem einen Fall erhielt ich also einfache Generation, im zweiten doppelte. Die im Frühjahr angesetzten Käfer stammten vom selben Baume, die Fichtenklötze stammten von ein und derselben frisch gefällten Fichte und alle drei Stücke waren im selben Sack unter gleichen Bedingungen eingezwingert. Sicher waren die Käfer, die aus den in die freie Sonne gestellten Stücken ausflogen, geschlechtsreif, denn sie erzeugten mir eine zweite Generation, also mussten es die Käfer in dem Stücke, das im Sack verblieb, wohl auch sein. Es hatte sie also jedenfalls die Sackhülle am Schwärmen verhindert — ein Fall, der mir vereinzelt dasteht, da andere Tiere, wie fraxini, laevis, Fankhauseri, chalcographus, oleiperda, piniperda etc. fleissig im Sack auskrochen. Doch das bemerkte ich wohl oft, dass die Tiere auskrochen und, da sie nicht aus dem Sack konnten, wieder sich unter die Rinde verkrochen und weiterfrassen, auch dort starben. Diese Käfer bohrten sich auch durch den Sack durch, wie öfters chalcographus, piniperda, oleiperda, typographus, laricis, acuminatus, Fankhauseri. Besonders gerne taten dies Bockkäfer und machten die Säcke unbrauchbar.

[2]) Neuerdings wurde ich durch Beobachtungen an typographus, deren ähnliche ich schon 1905 gemacht hatte, veranlasst, die Ursache eines solch abnorm lange dauernden Nachfressens in anderer Richtung zu suchen: Zu Pfingsten brachte ich aus dem Karwendelgebirge typographus Mutterkäfer mit, die mit der Eiablage annähernd fertig waren. Ich tat sie in ein Glas mit frischer Fichtenrinde. Nach vier Tagen fand ich sie ganz matt, einen tot. Dies war mir sehr auffallend, weil die Käfer sonst auf diese Weise sehr lange lebend bleiben. Ich hatte auch vor Pfingsten andere typographus gleicherweise eingezwingert, diese lebten noch lange munter. Die Untersuchung zeigte nun, dass im Darm der matten Tiere Tausende von Nematoden sich befanden und eine nicht geringe Anzahl grosser Gregarinen, die sehr rasche Bewegung zeigten. In den anderen Tieren fanden sich solche Parasiten nicht. Ich fand nun auch schon früher in den lange nachfressenden Tieren Nematoden des öfteren, verfolgte die Sache jedoch zu wenig. Es dürfte nun naheliegend sein, die Sachlage folgendermassen anzunehmen: Die inficierten Mutterkäfer inficieren ihre zu Jungkäfern gewordene Brut. Ist das Wetter ungünstig, so wird die Vermehrung dieser Entoparasiten, die bei massenhafter Vermehrung den Darm der Käfer freiwillig verlassen, wahrscheinlich rascher vor sich gehen als die Fertigentwickelung der Käfer, die Infektion wird daher eine viel stärkere sein. Ist die Infektion eine einigermassen starke, so dürfte sie durch Ernährungsstörung die Geschlechtsreifung jedenfalls verzögern, oder andererseits beim Käfer ein stetes Hungergefühl erzeugen, sodass er anstatt auszufliegen, weiter an seiner Geburtsstätte nachfrisst. Spezielle Beobachtungen und Versuche in dieser Richtung wären jedenfalls sehr erwünscht und es zeigt sich, dass die Gründe für sehr langes Nachfressen nicht mit einem Worte abgetan sind.

Hieraus ist in erster Linie die Wirkung der Veränderung zu ersehen, die eintritt, wenn ein Stück, das früher mehr oder weniger schattig am Boden gelegen ist, in die Sonne gestellt wird; wieweit hierbei die Hülle des Sackes oder überhaupt jeder Käfig, der den Käfer einsperrt, wirkt, kann hieraus noch nicht ganz ersehen werden. Doch ist eines sicher, dass es besser ist, sich eines anderen Mittels als eines Sackes zu bedienen, wenn man nicht täglich Gelegenheit hat, Nachschau zu halten, denn in diesem Falle kommt es vor, dass sich Käfer durch die Sackhülle durchbohren.

Ergebnis: Die Rindenbrüter der Gruppe der Tomicini (Ipini) verhalten sich also, was den Nachfrass der Jungkäfer betrifft, alle ähnlich, ebenso untereinander die Käfer der Gruppe der Eccoptogaster. Von letztern Käfern fand ich nur bei rugulosus Quergänge ohne Eier, die ich den Männchen zuschrieb und als Ernährungsfrass deutete. Neuerdings fand ich jedoch solche Quergänge ganz regelrecht mit Brut besetzt, so dass ich in meiner Meinung schwankend geworden bin.

Die in der grossen Gruppe der Hylesinini zusammengefassten Arten verhalten sich jedoch sehr verschieden. Wir finden Käfer:

a) Die ohne Nachfrass ausschwärmen und sofort brüten, dann
b) solche die ohne Nachfrass ausschwärmen und nach dem Ausschwärmen erst Nachfrass üben und erst, nachdem sie ein Zeit lang dies getan, oder erst im nächsten Jahre brüten, schliesslich
c) finden wir Käfer, die unter der Rinde an der Geburtsstätte nachfressen. Hier schwankt die Intensität wieder ausserordentlich.

III.

Regenerationsfrass der alten Käfer. Lebensbild des H. fraxini. Lebensdauer der Käfer. Faktoren der Entwicklung. Lebensweise des typographus. Die Gattung Tomicus Latr. (Ips. de Geer.) Die Gattung Pityogenes. Xylechinus pilosus Ratzeb. Hylastinus Fankhauseri Reitt.

Aber nicht nur die Jungkäfer fressen, nachdem sie zu Imagines geworden sind, an ihrer Geburtsstätte oder auch anderswo zu ihrer Ernährung bis zur Geschlechtsreife weiter, verwirren die Frassbilder und schaden anderweitig, auch die Mutterkäfer tun ähnliches, nachdem sie einmal Brut abgesetzt haben, in ausgedehntem Masse, wie es bisher nicht beobachtet worden ist. Sie tun dies zur Ernährung eine Zeit lang, während welcher ihre Geschlechtsorgane wieder aktionsfähig werden.[1])

[1]) Knoche hat durch Untersuchung der Geschlechtsorgane den Zweck dieses Frasses bei den Waldgärtnern und dem bunten Eschenbastkäfer nachgewiesen. Forstw. Zentralblatt 1904.

Die Art dieses Regenerationsfrasses ist wiederum verschieden.

Am bekanntesten ist der Regenerationsfrass bei den beiden Waldgärtnern, die nach ihrer ersten Brut in die Kronen der Föhren fliegen, und dort sich in die einjährigen und heurigen Triebe bohren und sie aushöhlen, so wie es später auch die Jungkäfer tun.

Hylesinus fraxini Panz. verlässt nicht lange nach Beendigung der Frühjahrsbrut die Muttergänge, begibt sich in die Kronen der Stämme der Eschen um sich dort in die grüne Rinde einzubohren, wie es auch hier später die Jungkäfer tun; so geben beide Veranlassung zur Bildung der bekannten Eschenrindenrosen.

Fraxini bohrt nach der Eiablage zuweilen wohl noch den Muttergang etwas weiter, jedoch nur unbedeutend und in der geringen Zahl der Fälle, verlässt ihn dann. um sich in die grüne Rinde der gesunden Bäume einzubohren. Nachdem diese Mutterkäfer einige Zeit in der Rinde dort miniert haben, schreiten sie teilweise — so wenigstens gelegentlich der Zucht, in der Natur vielleicht alle oder der grösste Teil — **zur Anlage neuer Bruten**. Das gleiche Bild wie die beiden Waldgärtner bietet fraxini mit wenig Veränderung. Diese Sommerbruten des fraxini und die spätern Bruten der Waldgärtner veranlassten, dass man ihnen doppelte Generation zuschrieb, da man den genetischen Zusammenhang nicht kannte.

Sommerbruten der fraxini beobachtete ich öfters, zweimal im englischen Garten in München, wo die Käfer Mitte Juli plötzlich massenhaft anflogen und Brut absetzten. Für fraxini bewies mir dies auch die Zucht. Im Frühjahr 1905 hatte ich Gelegenheit, frisch mit fraxini beflogene Eschenprügel zu erhalten und zwingerte sie ein.

Am 12. April[1]) schwärmten und bohrten sich die Käfer ein. Am 3. Mai war die Eierablage beendet und einige Larven frassen schon. Am 28. Mai waren viele Larven trotz fortwährenden Regens schon halbwüchsig. Anfang Juni beginnen die Mutterkäfer die Stücke zu verlassen, Mitte Juni tun sie dies in grösserer Menge und bohren sich in ein beigegebenes paraffiniertes Eschenstück ein. Am 26. Juni fanden sich Puppen und erwachsene Larven vor.

Um nun zu vermeiden, dass später Jungkäfer mit den Mutterkäfern sich mischten und um auch zu sehen, wieviel Mutterkäfer noch in den Gängen wären, weil ich beobachtete, dass viele Käfer, da sie nicht aus dem Sacke konnten, wieder in ihre alten Gänge zurückkrochen, schnitt ich alle diese Gänge nach, deckte sie auf und nahm die Mutterkäfer heraus. Ich konnte dies beruhigt tun, da die Eierablage schon längst beendet war. Zwei Käfer fand ich tot. Nur wenige Gänge waren leer. In den meisten Gängen fanden sich zwei, sonst auch drei oder nur ein Käfer vor.[2]) Ich erhielt so samt den

[1]) Das Schwärmen dauerte natürlich viel länger. Die angegebenen Daten gelten im besonderen für die beobachteten Stücke.

[2]) Fraxini lebt monogamisch, nur ein Weibchen legt in beiden Gängen die Eier ab, während den Eingang nur das Weibchen bohrt, hilft im weiteren das Männchen, welches auch das Bohrmehl fortschafft; das Weibchen findet man in dieser Zeit mit stark aufgeschwollenem Abdomen und unbehilflich, Eier legend.

zwei toten 58 Käfer, die Hälfte davon war stark abgerieben, ein kleinerer Teil nahezu frisch anzusehen. Schon beim Einbohren im Frühjahr waren abgeriebene Käfer dabei, ja solche, die fast gar keine Schuppen mehr hatten. Dies waren sicher alte Mutterkäfer aus dem vorigen Jahr, die nun nochmals gebrütet hatten. Das vorhin erwähnte, schon früher beigegebene Stück, in das sich schon eine Anzahl alter Mutterkäfer eingebohrt hatte und die nun erhaltenen Käfer tat ich in einen besonderen Sack mit neuen frischen Eschenaststücken, teils paraffiniert, teils nicht paraffiniert. Dazu kamen auch Zweige. Die Käfer bohrten sich alsbald ein.

Das ursprüngliche Brutstück zeigte am 20. Juli gefärbte Puppen; schon am 26. Juli kamen massenhaft Jungkäfer heraus. Das Ausfliegen dauerte der Hauptsache nach 14 Tage, dann kamen nur zuweilen einzelne Käfer hervor und das Stück wurde entrindet. Gelegentlich der Entrindung fanden sich noch vereinzelte Käfer vor. Diese ausgeflogenen Jungkäfer begannen sich in beigegebene frische Eschenstücke sofort einzubohren und fertigten in der grünen Rinde, wie die Mutterkäfer es im Juni getan, kurze gerade oder auch gebogene Ernährungsgänge. Den alten Mutterkäfern sowie den Jungkäfern gab ich in Form von frischen Zweigen ab und zu neues Frassmaterial.

Die Mutterkäfer kamen ab und zu immer wieder in den Sack und verschwanden dann wieder. Von den starken Eschenknüppeln, die ich anfangs den Käfern gegeben hatte, hatte ich alle bis zu einen paraffiniert. Am 16. September hielt ich nun eine Hauptnachschau in diesen Stücken und fand in den paraffinierten Stücken eine zweite Brut der Mutterkäfer, und zwar Puppen und Larven. Diese Brut stammte vermutlich aus dem Ende des Juli.

Die jungen Käfer haben hingegen nirgends Brut abgesetzt, aber auch von den alten Käfern brüteten viele nicht.

Ich sprach früher von mehreren ursprünglichen Brutstücken, es waren zwei; eines paraffinierte ich, das andere nicht. Während der regnerischen Monate Mai und Juni blieb das nicht paraffinierte frischer als das paraffinierte. Nach Eintritt schöner und warmer Witterung verkehrte sich bald das Bild. Die Larven im nicht paraffinierten Stück, die früher den andern schon vorankamen, blieben mit zunehmender Austrocknung zurück, fertigten längere Gänge und wurden schliesslich braun. Aber auch das paraffinierte Stück behielt nicht die natürliche Frische und Feuchtigkeit eines mit Brut besetzten Astes in der Natur, trotzdem ein solcher sicher mehr dem austrocknenden Wind und der Sonne ausgesetzt ist, als es mein Zuchtstück war.

Wir haben es also hier mit einem echten Regenerationsfrass zwischen zwei Bruten der Mutterkäfer zu tun, welcher der Ernährung und der Regeneration der abgebrauchten Geschlechtsorgane dient und den man daher berechtigt Regenerationsfrass nennen kann.

Bei den Waldgärtnern ist vorerwähntes eine nun schon ziemlich bekannte Tatsache und man könnte meinen, im Leben der Borkenkäfer ausnahmsweises. Dem ist nun nicht so.

Mehrfache Bruten von Mutterkäfern kommen auch bei andern Borken-

käfern, nicht nur bei den Waldgärtnern und bei fraxini vor, auch ohne besonders auffallenden dazwischenliegenden Regenerationsfrass.

Eine gewisse Annäherung an solche Verhältnisse bildet die Brutanlage besonders lange Gänge fressender Borkenkäfer mit Eiablage in grösseren Intervallen. Das Tier braucht, um wieder ein Ei in den Eifächern reif werden zu lassen, eine kleine Pause, welche der Ernährung gewidmet ist — so ist es z. B. bei Pityophthorus exculptus Ratzeb. und Tomicus (Ips.) acuminatus Gyll., — andere, deren Eier dicht gedrängt gelegt sind, legen dieselben in einem Zuge ohne Pause. Von grösstem Interesse für unsere Sache ist auch das, was Prof. Dr. Pauly gelegentlich der Zucht mit Dendroctonus micans Kug. erfahren und in seiner Abhandlung (Forstl. naturw. Zeitschr. 1892 S. 253, 316, 351 ff.) hierüber niedergelegt hat. Nach ihm legt micans seine Eier in zwei zeitlich ziemlich weit getrennten Ablagen: „*Es müssen demnach auch in diesem Falle die Eier in zwei Portionen und zwar in einem ziemlich grossen Zeitabstand abgelegt worden sein.*“ Offenbar frisst in diesem Zeitraum der Käfer an seinem Muttergang und Eierlager weiter und braucht diese Ernährung zur Entwicklung der zweiten Portion Eier. Wir haben also hier zwei zeitlich getrennte Bruten desselben Mutterkäfers wie bei fraxini, nur sind sie örtlich vereinigt. Man könnte dies etwa als eine Zwischenform ansehen.

Bisher meinte man, dass die Insekten nach Begattung und Eiablage dem Tode verfielen. Erst[1]) von Oppens Versuche mit Hylobius abietis L. a. a. O., dann Nüsslins (Forstl. Naturw. Zeitschr. 1897 S. 441 ff.) und Mac Dougalls (daselbst 1898 S. 161, 197, 201) Versuche mit den Pissodesarten zeigten, dass dies nicht richtig sei und Knoche erweitert diese Sätze auf die Borkenkäfer (Forstl. Centralbl. 1904).

Mit dem längeren Imaginalleben wurde auch öfteres Brüten für die Pissodes nachgewiesen. Dasselbe tun die Waldgärtner, wie Knoche nachweist und der bunte Eschenbastkäfer, wie aus dem vorhergehenden erhellt.

Die Ansicht von der Langlebigkeit verschiedener Insekten, insbesondere der Borkenkäfer ist aber gar nicht so neu, wie man geneigt wäre zu glauben. Schon der alte Rösel von Rosenhof[2]), der die Biologie des Maikäfers erforschte und sie unter dem Titel: „*Der allenthalben bekannte Mayenkäfer mit seiner Erzeugung Wachstum und Verwandlung vom Ey an*“ beschrieb, sagt dort:

> „Nach abgelegten Eyern, kriechet der Käfer wieder aus der Erden hervor, und nähret sich noch eine Zeitlang von Baumblättern. Ob aber ihre Paarung das Jahr öfters als einmal geschehe, und sie also auch zu

[1]) In der neueren forstlichen Literatur. In der allg. Zoologie war die längere Lebensdauer z. B. der Spinnen schon länger bekannt; ebenso schreibt schon Stein von Unterbrechungen des Eierlegens durch den Winter bei Käfern; doch blieben diese Beobachtungen vereinzelt und in der forstl. Literatur und in forstl. Kreisen unbeachtet und unbemerkt.

[2]) Rösel von Rosenhof August Johann, Miniaturmaler: „Monatlich herausgegebene Insektenbelustigung“ I.—III. Teil 1746—55; IV. Teil von Kleemann nachgetragen 1761.

verschiedenen malen Eyer legen, habe ich noch nicht in Erfahrung bringen könne, zweifle auch allerdings daran."

Wenn Rösel schliesslich auch seinen Zweifel ausspricht, so hält er doch ersichtlich die Möglichkeit gegeben, und erweist wenigstens eine gewisse Langlebigkeit des Käfers.

Vom Rindenkäfer, dem Tomicus (Ips) typographus L., sprechen andere alte Autoren ähnliche Ansichten aus. J. A. von Haas[1]) sagte:

„Sonst wenn dergleichen Insekten ihre Eyer geleget, pflegen sie ihre Naturbestimmung erfüllt zu haben und ihre Vernichtung zu finden. Den Rinden-Käfer aber habe ich nicht nur im Frühjahre sondern auch im Sommer und Winter hindurch in seiner Vollkommenheit gefunden."

Haas sagt hiermit jederzeit alte Käfer gefunden zu haben, welche die Brutablage überlebten.

C. H. von Sierstorpff[2]) sagte über diesen Punkt folgendes:

„Die alten Käfer fressen, nachdem sie ihr Fortpflanzungsgeschäft beendet haben, die Rinne noch wohl um ein paar Zolle länger, und bohren sich dann wieder durch. Sehr oft und grösstenteils findet man sie darin tot und vertrocknet, oft aber auch die alten Käfer lebend mit den jungen Käfern zusammen."

Während hier von Sierstorpff die alten Käfer die Brutablage überleben lässt, sagt er später:

„Allem Vermuthen nach wird dieser B. Typographus wohl, wie die übrigen Insekten, mit der Begattung und Vermehrung des Geschlechts sein Leben endigen, und dessen Ziel mit jener im Verhältnisse stehen. Der entgegengesetzten Meinung anderer, **dass diese Käfer zweymal sich begatten und fortpflanzen,**[3]) kann wohl nur durch die Analogie widersprochen werden, da entscheidende Beobachtungen hierüber wohl schwer anzustellen sein möchten."

Gmelin[4]) sagt in seiner Wurmtrocknis folgendes hierher zu beziehendes:

„Ist aber die Witterung im Heu- und Erndemonat warm und trocken, so fliegen **alte und neue Käfer**[3]) aus und begründen eineneue Brut."

Er spricht sich dann noch einmal ähnlich aus:

„Ist aber die Witterung im Weinmonat warm und trocken, so fliegt der neuerlich entwickelte **und der alte Käfer**[3]) noch einmal aus, sucht neue Nahrung, fällt neue Bäume und neues Holz an und legt auch unter die Borke von diesen, die er auf ähnliche Weise zerstört, seine Eier."

Und später, bei den Gegenmitteln, sagt Gmelin (S. 165 § 250) folgendes:

[1]) Joh. Ad. von Haas, k. preuss. Wildmeister 1793: „Beobachtungen über den Rinden- oder Borkenkäfer".

[2]) C. H. von Sierstorpff, Braunschweigischer Oberjägermeister, 1794. Über einige Insektenarten, welche den Fichten vorzüglich schädlich und über die Wurmtrocknis der Fichtenwälder des Harzes."

[3]) Von mir mit Fettdruck versehen.

[4]) Johann Friedrich Gmelin, Dr. der Medicin, 1787, „Abhandlung über die Wurmtrocknis".

„Wäre man vollkommen versichert, dass eines und eben dasselbe Käferpaar sich nur einmal in seinem Leben begattet und Eier legt, so könnte das blosse Abborken der gefällten trockenen Stämme hinreichen den Wurm zu vertilgen."

Über die Lebensdauer sagt Gmelin, nachdem er von der Zähigkeit des Käfers gesprochen:

„Daher ist auch das Alter, das er erreicht, verschieden. Hr. Böse setzt es zwar auf etliche Jahre an, aber wahrscheinlicher erstreckt es sich nach Hrn. Schwikard höchstens auf ein Jahr, von einem Mai zum andern, gewöhnlich nur auf ein halbes."

Derselben Ansicht ist Zinke. An einer anderen Stelle sagt dieser jedoch:

„Sobald das Weibchen dieses Geschäft verrichtet hat, kriecht es rückwärts wieder aus seiner Höhle heraus, ist aber so abgemattet, dass es bald todt zur Erde niederfällt."

Die letztzitierte Ansicht gibt dann Bechstein[1]) in gleicher Weise wieder und die folgenden Schriftsteller übernehmen sie ohne weiteres. S. 8 seiner Forstkäfer gibt Thiersch dem typographus eine Lebendauer von einem Jahr (wie auch Bechstein später mit sich selbst im Widerspruch angibt). Er lässt sie aber nicht den Brutort verlassen, sondern mit den ausgebildeten Jungkäfern zusammenleben, was allerdings nur teilweise richtig ist.

Aus allen diesen Zitaten ersehen wir zwar nichts Bewiesenes, doch führte die Beobachtung diese Autoren zu der etwas zaghaft ausgesprochenen Ansicht der grösseren Lebensdauer des typographus und der Möglichkeit mehrerer Bruten derselben Käfer. Bestimmt beobachtet ist das vielfache Verlassen der Muttergänge durch die Mutterkäfer, wiewohl auch viele darin tot oder aber noch mit den Jungkäfern lebend getroffen wurden.

Später in Ratzeburgs von Judeich redigierten Waldverderbern 1876 heisst es bei den Waldgärtnern:

„Entweder waren sie im vorigen Jahre erst spät ausgekommen und deshalb spät zur Brut geschritten, oder was Georg annehmbarer schien, sie hatten nach Beendigung ihrer normalen Brutgänge **noch abnorme**[2]) bereitet, wofür die geringe Menge der darin enthaltenen Eier sprach. Georg fand sogar frische Gänge ohne alle Brut! Nichts ist schwerer, als über dergleichen ins Reine zu kommen."

Also gelegentlich warf man auch in der Ratzeburgschen Zeit die Frage nach dem längeren Leben der Mutterkäfer und sogar zweiter Bruten derselben auf. Doch sie verschwand sofort wieder und hinterliess nur noch Zweifel und Unsicherheit.

Was die Lebensdauer betrifft, so hebt noch Pauly beim micans als etwas besonderes sein langes Leben hervor: *„Der Käfer hat also, nachdem er seine Brut abgesetzt, noch über drei Monate gelebt"*. Vielleicht hätte er seinen Käfer noch länger am Leben erhalten können.

[1]) Dr. Johann Mathäus Bechstein 1818: Die Forst- und Jagdwissenschaften nach allen ihren Teilen für angehende und ausübende Forstmänner und Jäger. 4. Teil. Forstschutz.

[2]) Von mir mit Fettdruck versehen.

Was nun unsern typographus betrifft, so haben verschiedene Beobachtungen der letzten Jahre mich dazu geführt, zu vermuten, dass ausser der echten doppelten Generation auch noch andere Art der Vermehrung vorkomme. Solche Beobachtungen waren: Bruten zu allen Zeiten; dass ich im eben begonnenen Frass (August) Käfer fand, die sichtlich alte Käfer waren. Schliesslich unregelmässige Brutformen. Ausser diesem regten mich verschiedene Stellen der älteren Literatur, sowie die Ergebnisse der neuesten Forschungen an, typographus auf das Verhalten seiner Mutterkäfer zu prüfen.

Auf diesen Gegenstand zu beziehendes sagt Ratzeburg[1]) im Allgemeinen über die Borkenkäfer nach einer Mitteilung des Herrn Rettstadt:

„An sechs Fangbäumen waren am 20. August noch mehrere Käfer angeflogen, sie zeigten aber eine geringere Lebenstätigkeit als die des Frühjahres, machten kürzere und weniger regelmässige Gänge und in den Bohrlöchern und Rammelkammern fanden sich einzelne tod oder scheintod, auch in den Muttergängen waren sie nicht so zahlreich. Die Entwicklung der Brut ging bis Ende Oktobers immer noch vor sich, aber sehr langsam und nur bis zum Larvenstadium."

Judeich schreibt in der von ihm redigierten 7. Auflage der Waldverderber Ratzeburgs in einer Fussnote[2]) *„1874 fanden im Böhmerwalde drei Hauptflüge statt, der erste vom 21. bis 24. April, der zweite vom 4. bis 10. Juni, der dritte vom 2. bis 5. August."*

Dass die vom 4. bis 10. Juni massenhaft fliegenden Käfer die Kinder derjenigen waren, die vom 21. bis 24. April schwärmten, ist ganz ausgeschlossen, wenn wir auch die kürzeste Entwicklung und das günstigste Wetter annehmen. Ratzeburg gibt nach Pape, Thiersch, Berg und Rettstadt die Entwicklungszeit der Vorsommerbrut vom Ei bis zum fertigen Käfer mit 10, 11, 13 Wochen an, für Sommerbrut, also zweite Generation, im besten Falle 6 bis 8 Wochen. Eichhoff gibt nach Schreiner in seinen europäischen Borkenkäfern, S. 224, $6^1/_2$ Wochen Zeitraum vom Anflug bis zur Entwicklung des ersten Käfers an. Nehmen wir also im allergünstigsten Falle eine Entwicklung von 6 bis 7 Wochen an, so kommen wir doch mit der Zeit von 42 Tagen nicht aus, die hier gegeben ist. Denn wir müssen noch den Nachfrass der Jungkäfer, der obligatorisch ist, hinzurechnen. Wenn auch die Käfer nicht immer vier Wochen nachfressen, so doch mindestens etwa 14 Tage im Sommer. Wir kommen also in diesem Falle auch mit Berechnung der günstigsten Momente nicht aus. Die einzige Beobachtung, die zum vorliegenden Falle passen könnte, wäre die Gmelins. Wir vermissen jedoch bei dieser die Beobachtung des Nachfrasses der Jungkäfer. Die Beobachtung lautet:

„Den 26sten Mai morgens zehen Uhr fällte man in einem gegen Morgen

[1]) Dr. I. T. C. Ratzeburg 1837: Forstinsecten I. Th.

[2]) Diese Notiz führt später Nitsche in seinem Lehrbuche S. 511 II. Bd. als Beweis dafür an, dass schon vor Eichhoff doppelte und mehrfache Generation angenommen worden sei.

gelegenen Forstorte in einiger Entfernung von wurmtrockenen Tannen[1]) eine ganz gesunde harz- und höllreiche 75 Schuhe lange Tanne, an welcher durchaus kein Käfer wahrzunehmen, und 36 Schuhe vom Stamme ab die Borke stark und schuppicht, von da aus glatt und weich war.

Den 28sten Mai morgens um acht Uhr fiengen schon 41 Schuhe vom Stamme ab nach dem Gipfel zu 9 Käfer 8—10 Zolle weit auseinander an, sich in die Borke einzufressen; in 5 Stunden waren sie schon auf dem Bast. Bei einer Oefnung, die des Nachmittags gemacht wurde, waren zween Käfer beisammen; den 29sten Mai fand man schon bei einem der zuerst gebohrten Löcher eine $^3/_4$ Zoll lange Rinne, und zwar darinn keine Eier, aber desto mehr Käfer, die inzwischen nach unten zu am Stamme ausnehmend zugenommen hatten; am 30sten aber fanden sich auf der inneren Fläche der Borke in einer Rinne von anderthalb Zollen 13, in einer von $1^1/_4$ Zoll 16, in einer andern von $1^3/_4$ Zoll 18, in einer dritthalb Zolle langen Rinne 38 Eier, und zu beiden Seiten mehrere Rinnen, in einiger Entfernung aber von den Eiern vorwärts der alte Käfer; den 10ten Brachmonat sah man in der abgeschälten Borke nichts, als dass die Eier etwas ausgedehnt waren; allein den 11ten hatte sich die Made schon herausgefressen, war aber noch sehr klein, doch hatte sie sich rechts und links von der Rinne schon auf einen halben Zoll hinweggefressen; vom 11ten—24sten wuchsen die Maden stärker heran, und machten nun auf dem Splint mit den Gängen in der Borke parallel laufende flache Eindrücke, den 26sten fand man schon einige Maden, welche die Haut abgestreift hatten, und in Puppen mit zarten Fühlstangen verwandelt; den zweiten Heumonat waren schon vollkommene theils helle, theils schwarzbraune und schwarze Käfer zugegen; vom vierten bis zum sechsten nahm ihre Anzahl ab, und am neunten waren nur noch wenige übrig, die andern alle ausgeflogen."

Wir können diese anscheinend gewissenhafte Beobachtung nicht gut anzweifeln; besonders aber scheint die Puppenruhe etwas kurz bemessen. Dass die Käfer alsbald ausflogen, könnte man wohl damit erklären, dass bei dichtem Besatz für die nun fertigen Käfer zu wenig Nahrung mehr vorhanden war, sie daher ausflogen und anderswo Nahrung suchten.

Die von Judeich angeführte Beobachtung der Schwärme stammt aus der Zeit der grossen Borkenkäferverheerungen, wo der Käfer auf grosse Strecken vom Wind geworfenes und durchlichtetes Holz am meisten befiel. Es ist bekannt, dass bei Frühjahrsanflug, besonders bei recht zeitigem, die Nadeln der Fichte bald braun werden und abfallen, also bald ähnliche Verhältnisse eintreten, wie in einem von der Nonne stark gelichteten oder kahl gefressenen Walde.

Gelegentlich der Untersuchung der Ursache des frühzeitigen Absterbens der von der Nonne befressenen Fichten machte Professor Dr. Robert Hartig

[1]) Gemeint ist die Fichte.

auch Messungen über den Einfluss der stärkeren Besonnung der kahl gefressenen Bestände. Die ersten Resultate dieser Untersuchungen wurden als Anhang zu der in Briefform erschienenen Schrift: *„Die Nonne in den bayerischen Waldungen“*, von Dr. A. Pauly, veröffentlicht. Das Weitere ist dann in der Forstl. Naturw. Zeitschr. 1892, S. 89 ff. und S. 369 ff., niedergelegt. Es ist daraus zu entnehmen, dass bei der durch die Rinde wenig geschützten Fichte die Temperatur an der von der Sonne getroffenen Stelle kahl gefressener Stämme auf 43° C. stieg bei einer Lufttemperatur von 26° C., während die Temperatur des Cambiums von Bäumen in geschlossenem Walde etwa 1° C. unter der Lufttemperatur zeigte. Die Erwärmung gutbekronter Stämme in gelichtetem Bestande betrug bei einer Luftwärme von 37° C. bis 52° C. an den von der Sonne beschienenen Stellen, bei einer freistehenden Fichte 55° C.

Solche Temperaturverhältnisse können wir wahrscheinlich ganz gut für vom Sturm durchlichtete Bestände und für solche, deren Benadelung infolge massenhaften Borkenkäferangriffes im Abfallen begriffen ist, annehmen. Dass die Entwickelung dann um einiges schneller vor sich gehen wird als in einem im schattigen Walde am Boden liegenden Stamme oder in einem Holzstücke, das von einem Sacke umgeben und durch einen Zwinger vor der Sonne geschützt am Boden liegt, ist ganz sicher. Wir können beide Fälle nicht vergleichen, denn Pauly wollte bei seinen Versuchen die Verhältnisse im Waldinnern nachahmen. Wir können also die so erreichten Resultate nicht in Vergleich setzen zu Vorkommnissen und Verhältnissen bei solchen Borkenkäferverheerungen, aber auch nicht zu solchen Vorkommnissen, wie sie sich alljährlich in unsern Waldungen abspielen. Denn allbekannt ist es, dass gerade typographus wie auch seine Verwandten in der Mehrzahl lieber lichte, sonnige und warme Orte[1]) aufsuchen und das kühle Waldinnere meiden. Dort liegende Hölzer überlässt typographus andern Käfern, wie besonders dem autographus palliatus, auch laricis chalcographus oder poligraphus, oder die Hölzer bleiben überhaupt unberührt. Brütet jedoch typographus darin, so ist seine Entwicklung eine sehr lange, sein Nachfrass endlos, seine Brut fällt dem erbarmungslosen und gefrässigen Clerus formicarius Lin. zur Beute und verpilzt endlich oft stark, so dass wir schliesslich nur ganz wenig Fluglöcher finden.

Wir beobachten auch den Anflug des typographus am ersten in der Mitte des Stammes unter der Krone, wahrscheinlich weil ihm die dünnere Rinde angenehmer ist, aber wohl auch wegen der grösseren Wärme der betreffenden Stammteile[2]) und darum, weil die Käfer zuerst in dieser Region unter der Krone schwärmen.

Wir finden auch nicht nur zu Zeiten der Massenvermehrung, sondern auch sonst, den Angriff des typographus auf ganz gesunde Fichten, die am Waldrande in Lichtungen oder isoliert stehen.[3])

[1]) Alle alten Schriftsteller betonen dies, besonders Ratzeburg und Eichhoff.

[2]) Vgl. Anm. S. 21.

[3]) Vgl. Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft 1904: Fuchs: Etwas über primäre Borkenkäferangriffe.

Ich glaube es ist in diesem Falle allein die hohe Erwärmung der Rinde und des Holzes, welche den Käfer anlockt und ihm auch ohne Nachteil gestattet, sich einzubohren und Brut abzulegen. Ich glaube es nicht, dass tausende von Käfern zugrunde gehen müssen, ehe es ihren Nachfolgern gelingt sich erfolgreich einzubohren, wenigstens nicht beim Julischwarm; ich beobachtete nur das Gegenteil. So sagt auch von Sierstorpff (a. a. O., S. 16):

„Ich habe mehrmals dergleichen Schwärme anfallen sehen, welche nach einer halben Stunde grösstentheils unter der Borke steckten, und dabei so laut frassen, dass man es deutlich hören und auch an dem abfallenden Wurmmehle sehen konnte."

Die Käfer bohrten sich also ohne viel Umstände ein.

Die Wirkung der Erwärmung der Stämme durch die Sonne auf Angriff und Entwicklung der Borkenkäfer überhaupt ist noch viel zu wenig untersucht und die bis jetzt vorliegenden Zuchtversuche sagen uns darüber noch gar nichts.

Dass die Wirkung eine ganz eminente sein muss, das sagen uns die Ziffern Hartigs. Bisher hat man immer die Wärmesummen der Monate, beobachtet auf meteorologischen Stationen, als Faktor zur Entwicklung der Borkenkäfer angeführt. Allerdings ist die Entwicklung auch eine Funktion dieser Summe, aber in der Natur auch eine Funktion der Erwärmung der Rinde, hervorgerufen durch die Besonnung.

Von dieser Betrachtung ausgehend, sowie nach den Beobachtungen Gmelins könnten wir beinahe die vom 4. bis 10. Juni schwärmenden Käfer als Kinder der vom 21. bis 24. April schwärmenden ansehen. Jedenfalls sagt uns diese Betrachtung, dass die Entwicklung oft viel rascher vor sich gehen muss, als unter den angenommen Verhältnissen des Waldinnern. [1])

Dass die zwei Schwärme Schwärme von Geschwistern waren, durch die Witterungsverhältnisse zeitlich getrennt, ist nicht gut anzunehmen, weil das Intervall zu gross ist.

Sagen wir aber nun, das eine wie das andere sei möglich, so kann im folgenden noch eine dritte Möglichkeit angeführt werden, die vielleicht mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat.

---

[1]) Thiersch sagt Forstkäfer 1830 S. 6, dass er im Jahre 1827 beobachtete, wie in einer Fichte, gerade an der Stelle, wo einige Äste den Stamm beschatteten, nach Wegnahme dieser, der Borkenkäfer zu brüten begann und von dieser Stelle aus dann den Stamm mit der Sommerbrut tötete — Einfluss der Sonnenstrahlung. Nitsche sagt in seinen Mitteleuropäischen Forstinsekten, S. 466, bei piniperda folgendes:

„Auch die Entwicklungsdauer der Käfer wird stark von der Temperatur beeinflusst, wie erst kürzlich Hess klar zeigte. Während nämlich in Fangstämmen, die im Schatten eines 60jährigen Kiefernbestandes lagen, die Entwicklung von der Eiablage bis zum Ausfliegen des Käfers ungefähr die oben angegebene Zeit von 11 bis 12 Wochen betrug, ging sie in Stämmen gleichen Alters auf einem der Südwestsonne exponierten Kahlschlage viel rascher vor sich und nahm nur sieben bis acht Wochen in Anspruch. Diese Tatsache ist sehr zu berücksichtigen, wenn es sich um eine Entscheidung der Frage nach der Generation der Kiefernmarkkäfer handelt."

Wie in früheren Jahren, züchtete ich auch 1905 typographus. Die Käfer erhielt ich teils aus vorigjähriger Zucht, teils von auswärts. Erst am 10. Mai war ich in der Lage, eine neue Zucht anzusetzen. Ich legte das Zuchtstück ziemlich schattig im Sack auf den Boden. Am 28. Mai sind die Käfer schon eingebohrt, einer tot im Sack. Am 7. Juli sind Puppen und erwachsene Larven da, Mutterkäfer noch lebendig, am 20. Juli sind die Mutterkäfer teils noch lebendig unter der Rinde, die Brut besteht aus gelben Käfern und Puppen. Am 3. August kriechen einige wenige gelbe Käfer im Sack herum. Am 25. September sind fast alle Käfer, braun, noch da — einfache Generation.

Eine zweite Zucht setzte ich mit typographus am 23. Mai an zwei Fichtenstücken — eines paraffiniert, eines unparaffiniert — an. Diese zwei Stücke stellte ich aufrecht in einen Zwinger mit Holzgestell und Drahtgaze, der mehr Sonne zulässt, aber trotzdem die Sonnenintensität ziemlich vermindert. Diesen Zwinger stellte ich so auf, dass tagsüber ihn die Sonne etwa fünf Stunden beschien. Am 28. Juni waren am nicht paraffinierten Stück die Larven mittelgross, am paraffinierten Stück ziemlich kleiner, vielleicht, weil während des fortdauernden Regens das nicht paraffinierte Stück feuchter war. Am 21. Juni kamen zwei Mutterkäfer hervor, ebenso mehrere am 28. Juni. Sie flogen im Käfig herum. Ich gab nun ein frisches paraffiniertes Fichtenstück dazu. Ich bezeichne dies letztere Stück mit „B", die zwei ersten mit „A". In „A" sind am 20. Juli Puppen und gelbe Käfer und vereinzelte Larven. In das Stück „B" hatten sich mittlerweile die aus den Stücken „A" hervorkommenden Mutterkäfer eingebohrt und dort Brut angelegt. Es waren halbwüchsige Larven da. Es hatten also die Mutterkäfer in ziemlicher Anzahl eine zweite Brut angelegt mit dem ungefähren Datum von Anfang Juli. Von aussen konnten keine Käfer hinzugekommen sein, da der Zwinger vollkommen dicht war. Bei weiterem Nachschneiden fand ich aber auch Gänge noch mit Eiern und mit ganz kleinen Larven.

Das Stück „B" gab ich nun in einen Sack; aus den Stücken „A", besonders aus dem nicht paraffinierten, kommen seit 4. August Käfer aus; am 13. regnete es, die Nacht war kalt und so kamen am 14. und 15. keine Käfer hervor. Bis 16. war es dann mässig warm. Die Nacht auf den 16. war wieder wärmer und es kamen an diesem Tage wieder Käfer aus den Stücken heraus. An diesem Tage setzte ich mit den frischen Käfern an einem unparaffinierten Stück wieder eine neue Zucht an. Am 17. September untersuchte ich dieses Stück und fand einige Gänge durch das am Boden Liegen des Stückes verschimmelt, in andern sassen noch die Mutterkäfer in langen Gängen. Larven halbwüchsig. Leider ging mir dieses Stück in den nächsten Tagen durch spielende Kinder verloren, die es in ein Gerinne, neben welchem es lag, rollten; so konnte ich das Verhalten dieser zweiten Generation nicht weiter beobachten, ebenso leider nicht das weitere Verhalten der Mutterkäfer dieser Generation.

Die Ergebnisse aus den zwei Zuchtversuchen, der eine im Sack, am Boden und schattig liegend, der zweite im Holzkasten mit Drahtzwinger

stehend und besonnt, zeigen also eine ziemliche Verschiedenheit. Der zweite Versuch: Zwinger stehend und sonnig erzielte, obwohl um 13 Tage später angesetzt, während welcher Tage allerdings schlechtes Wetter herrschte, schon bis zum 20. Juli Käfer, während im ersteren Versuche erst am 3. August gelbe Käfer bemerkt wurden. Während die Käfer des zweiten Versuches im August lebhaft im Käfig flogen, krochen im Sack nur zuweilen mehr oder weniger gelbbraune Käfer herum und bald wieder unter die Rinde, wo sie bis zum Herbst blieben. Die Käfer des zweiten Versuches erzeugten noch eine zweite Generation, während die des ersten nur Nachfrass übten. Ein Beweis, wie die Art zu züchten und die Besonnung die Resultate zu ändern im stande ist und welche Verschiedenheit im Walde sein muss. Im übrigen stimmt dieses Resultat mit den Verhältnissen im Walde, Sonn- oder Schattseite, überein. Es hat also hier die erste Generation der zweiten Zucht 1387° C. als aufgelaufene Wärmesumme vom 23. Mai bis 16. August verbraucht, bedeutend weniger als 1904 (s. dort). Es dürfte dies dem anfangs kühlen, dann aber kontinuierlich sehr warmen und schönen Wetter zuzuschreiben sein. Dagegen hatte die erste Zucht vom 10. Mai bis 1. Oktober 2194° C. gebraucht, im Schatten am Boden liegend. Die zweite Generation in der zweiten Zucht (die mir verloren ging) hätte bis 1. Oktober 684.9° C. Wärme gehabt, hätte also, auch einen warmen Oktober genommen, in diesem Jahre den Imagozustand nicht erreichen können (soweit wir dies wenigstens aus der Wärmesumme schliessen können). Die durchschnittlichen Zahlen berechnet (s. Tabelle), könnte man für diese Brut bis 20. Mai des nächsten Jahres den Ausflug errechnen, der bei günstigem Frühjahr vielleicht auch früher erfolgen könnte. Ende Mai 1905 fand ich noch einige, wenn auch nicht viele typographus schwärmen. Ende April schwärmten auch schon einige Käfer. Diesen beiden Extremen entsprechend fand ich denn auch Bäume, welche die Käfer im August verliessen, so wie andere (die ich auch über Sommer schon beobachtete), in denen die Brut noch im Herbst sich vorfand. Es sind also wohl, wenn nicht ein besonders günstiges Frühjahr beiderlei Käfer im April, oder ein besonders schlechtes sie im Mai schwärmen lässt, Schwärme im April sowie Mai zu erwarten. Ein günstiges Frühjahr ist das Entscheidende für die doppelte Generation des typographus, weil dann der Sommer selten so ungünstig ist, diese zu verhindern.

Am 16. August untersuchte ich das Stück „B“ mit den zum zweitenmale brütenden Mutterkäfern. Beim Nachschneiden fand ich ganz ordentliche Gänge. Die Brut bestand aus Larven, Puppen und einigen jungen Käfern. Die Mutterkäfer steckten teils tot teils lebend in den Gängen. 8 Stück davon setzte ich nun an ein nicht paraffiniertes kurzes Fichtenstück in einen Sack, da die Eiablage längst schon vorüber war, und die Käfer auch ein Stück steril gefressen hatten. Am 21. fand ich zwei Bohrlöcher, drei Käfer waren noch aussen. Ich machte künstliche Löcher und steckte die Käfer hinein, die dann weiter bohrten. Am 1. September hatten die Käfer kurze Gänge gebohrt

drei waren tot. Am 25. September bohrten noch zwei Käfer, der eine in einem 4 cm langen Gang auch den Splint angreifend, der andere hinterliess nur schwarzes Mehl, offenbar Kot. Sie überlebten also als Käfer ein Jahr.[1])

Am 28. Juli fand ich in 1100 Meter Seehöhe typographus an einer Fichte, Lage: Ostseite. Ich schnitt mir grosse Rindenstücke herab und fand im Frass Puppen und gelbe Käfer.[2]) In den Muttergängen waren die alten Käfer sehr geschäftig und suchten sich zu verbergen, besonders in den sogenannten Luftlöchern, die innen gross ausgehöhlt nach aussen mit einer nadelstichförmigen Öffnung mündeten. Ich nahm eine Anzahl davon mit und setzte sie an ein frisches unparaffiniertes Fichtenstammstück. Die meisten bohrten sich ein, einige starben, vielleicht waren sie verletzt. In den folgenden Tagen bis 28. August fand ich ab und zu einen toten Käfer, die meisten aber warfen fleissig Mehl aus. Am 31. August fand ich einige Käfer nur ein Stück weit eingebohrt, andere hatten Rammelkammer und einen längeren Gang gefressen. Im September sah ich ab und zu einzelne Käfer am Stück herumlaufen — es befand sich liegend in einem Holzkasten mit Drahtgaze, — einige starben, wahrscheinlich weil das Stück zu stark austrocknete.[3]) Am 25. September fand ich Puppen, die Mutterkäfer meist lebend im Gang, einige tot. Einige Käfer hatten ganz unregelmässige Gänge mit schwarzem Mehl erfüllt (Faeces) gefressen und sassen darin. Die Larvengänge waren auffallend längs gerichtet und lang, so wie sie Pauly bei seinem Zuchtversuch mit typographus an Föhre beschrieb. Es war dies hier lediglich die Folge starker Austrocknung. Die Muttergänge waren teils kurz und einzelne begannen mit einer verästelten Rammelkammer, was ich als Folge eines Regenerationsfrasses ansehe.

Am 21. August untersuchte ich besagte von typographus befallene Fichte wieder und nahm grosse Rindenstücke ab. Die Käfer waren dunkler geworden, viele waren auch ausgeflogen. Von Mutterkäfern waren nur mehr wenige da, diese teils tot, ein Teil lebend. Eine Anzahl setzte ich an dasselbe Fichtenstück, sie bohrten sich ein und minierten nur.

Durch diese Versuche glaube ich den Beweis erbracht zu haben, dass die Typographus-Mutterkäfer **zweimal brüten** können und es auch teilweise tun, dass die Käfer ein viel längeres Leben haben, als man meinte.

Ich glaube daher sagen zu können, dass der von Judeich mitgeteilte

[1]) Im Frühjahr 1906 übersiedelte ich nach München, entnahm daher dem Fichtenstück die noch lebenden Käfer; es waren zwei und ich tat sie in ein Glas mit Fichtenrinde. Dort lebten sie und zeigten ein lebhaftes Benehmen. Am 13. Mai fand ich, dass der eine Käfer sich durch den langen Stoppel durchgebohrt hatte und entflohen war — ein Zeichen nicht unbedeutender Lebenskraft. Der andere Käfer lag tot, scheinbar vertrocknet im Glas. Die Käfer wurden, da sie etwa Mitte September 1904 zu imagines wurden, 1905 zweimal brüteten und bis Mitte Mai 1906 weiterlebten, **zwanzig Monate alt.**

[2]) Im Laufe des August verliessen die meisten Käfer den Frass. Einige blieben jedoch noch darin.

[3]) Vielleicht deshalb, weil der Holzkasten nicht allzulange vor Gebrauch noch stark mit Carbolineum eigelassen wurde. Mir stand aber kein anderer mehr zur Verfügung.

Flug des typographus von 4. bis 10. Juni ein zweiter Flug der Mutterkäfer war und dass unsere alten Schriftsteller mit der Ansicht von nochmaligem Ausfliegen der alten Käfer und ihrer längeren Lebensdauer recht behalten haben.

Damit sei aber nicht gesagt, dass typographus etwa nicht imstande sei eine echte zweite Generation zu erzeugen. Diese beweist schon die alte Literatur, abgesehen von Gmelin. So erschien gleichzeitig mit Ratzeburgs Forstinsekten 1837 die *„Naturgeschichte der schädlichen Insecten in Beziehung auf Landwirthschaft und Forstkultur"*, von Kollar. Er sagt S. 367 von typographus folgendes:

„Man beobachtet in einem Jahre gewöhnlich zwey Generationen dieses Insectes; im May oder Juny die erste, und im August oder September die zweyte, bey beträchtlicher Vermehrung erscheint das vollkommene Insect auch in den übrigen Sommermonathen, nach Massgabe der günstigen oder ungünstigen Witterung."

Kollar nimmt also als Regel hier doppelte Generation an. Im übrigen gibt auch Gruber 1842 *„Darstellung der forstschädlichen Insekten"*, für typographus und sexdentatus doppelte Generation an. (Seine übrigen Ausführungen sind nicht viel wert.) Forstrat Theodor Hartig erwähnt in den Verhandlungen des Harzer Forstvereines 1869, dass typographus in dem Jahre erst in der zweiten Flugzeit sich massenhaft vermehrt hätte und erst im Herbst zahlreich erschienen sei. Die Sturmbrüche der Jahre 1868 und 1870 und der folgende grossartige Käferfrass zeitigten wieder eine umfangreiche Literatur auch über die Generation. Dr. Cogho 1873: *„Über die Lebenszähigkeit des Fichtenborkenkäfers (B. typographus)"*, erwähnt S. 19 und 20 doppelte Generation. Forstmeister von Kujawa *(Grunerts forstl. Blätter 1875 S. 65)* erklärt, dass doppelte Generation die Regel sei. Forstrat Pfeifer *(Zentralblatt für das gesamte Forstwesen 1875 Suppl. 1.)* hält sich ebenfalls an doppelte Generation und fügt hinzu, S. 5: *„Einen dreimaligen Käferanflug habe ich niemals konstatieren können."* Forstrat Pompe (ebendort S. 9 ff.) ist der Überzeugung, dass sich typographus in doppelter Generation vermehrt.

Smetaczek (ebendort S. 14) beobachtet ebenfalls doppelte Generation und sagt dann:

„Überhaupt kann man für die hiesigen Gebirgsforste (östliche Sudeten in Österreich-Schlesien) infolge des ungleichen Auskommens des Käfers keine eigentliche Schwärmzeit annehmen, da der Flug desselben vom Beginn der wärmeren Jahreszeit bis zum Eintritte des Herbstes je nach ungünstigem Wetter mehr oder weniger stark wahrzunehmen ist, daher auch während des ganzen Sommers der Vertilgung dieses Insektes die ungetheilteste Aufmerksamkeit zugewendet werden muss, um dasselbe mit Erfolg zu bekämpfen."

Hierzu bemerkt die Redaktion:

„Ganz richtig ist die Annahme wohl nicht. Die beiden Flugzeiten unterscheiden sich jedenfalls, wenn auch bei häufig und rasch wechselnden

Witterungseinflüssen die beiden Schwärmzeiten mit dem Schlusse des ersten und dem Beginne eines zweiten Fluges sich fast verwischen. Ein regelloses Schwärmen findet wohl erst bei stärkerer Vermehrung des Käfers statt."

Hiezu sei bemerkt, dass Smetaczek ja bei grosser Vermehrung beobachtete, dann aber erscheint im Gebirge durch Überfliegen aus anderen Regionen tatsächlich das Schwärmen oft regellos. Oberförster Klose (ebendort S. 15) beobachtete bis 3000 Fuss Seehöhe immer zwei Generationen, höher hinauf nur eine. Oberforstmeister J. Micklitz (ebendort S. 42) äussert sich über die Generation wie folgt:

„Nach den Erfahrungen der letzten Zeit kann man wohl annehmen, dass nicht bloss in besonders günstigen Sommern, sondern alljährlich eine doppelte Generation des Käfers sich ausbildet."

Wir sehen also wie die Ratzburgsche Ansicht wankend wird.

Doch spricht sich Judeich a. a. O. 1876 noch im allgemeinen für einjährige Generation aus. So für chacographus, sexdentatus, acuminatus, lineatus und die Kiefernmarkkäfer. Für typographus nimmt er auch noch im allgemeinen einfache Generation an, sagt aber:

„Eine doppelte Generation entsteht schon, wenn — wie in Mitteldeutschland gewöhnlich — die Monate Mai bis September eine Mitteltemperatur von 13^0, 17^0, 19^0, 17^0, 14^0 C. haben. Wenn die jungen Käfer in demselben Jahre nicht mehr brüten, fliegen sie oft gar nicht aus, sondern fressen unregelmässige verworrene Gänge um ihre Wiegen herum."

Ebenso spricht Judeich von mehreren Generationen dieses Käfers während der grossartigen ostpreussischen Wurmtrocknis in den Jahren 1858 bis 1859. Auch Nördlinger 1880: *„Lebensweise von Forstkerfen"*, gehört noch der Zeit Ratzeburgs an, weicht aber, was Beurteilung der Generation betrifft, in manchem von diesem ab. Typographus spricht er nicht direkt doppelte Generation zu, sagt aber, er habe Ende Juni schon frische Käfer, die Nachfrass übten, gefunden, während andere in denselben Tagen schon neue Bruten anlegten. Eichhoff und Pauly geben typographus doppelte Generation und neuerdings gibt Nüsslin *(„Der Fichtenborkenkäfer im Jahre 1905 in Herrenwies und Pfullendorf", Naturw. Zeitschr. für Land- und Forstwirtschaft 1905, S. 450 ff.)* gelegentlich der Borkenkäferkalamität in Pfullendorf doppelte Generation des typographus an und noch teilweises Ausschwärmen der Käfer der zweiten Generation.

Ich selbst habe auch schon in früheren Jahren mit typographus Zuchten unternommen, und habe doppelte Generation gefunden. Auch die Beobachtungen im Walde lassen dies schliessen, wenn diese auch trügerisch sein können. Da es mir im Jahre 1905 missglückt ist, die Zucht der zweiten Generation zu Ende zu führen, so sei eine genaue Aufzeichnung aus dem Jahre 1904 mitgeteilt. Die Zucht wurde im Sack und unter sonst gleichen Umständen ausgeführt, wie 1905, nur wurden, wenn die Brut begonnen hatte, die Brutstücke bis zur Verpuppung der Larven aus dem Sack gestellt.

Aus einer mit typographus besetzten Fichte, aus der die Käfer schon im Herbst teilweise ausgeflogen waren, teilweise jetzt schon wieder auszufliegen begannen, gewann ich am 12. April eine Anzahl Käfer und setzte sie zur Zucht an drei unparaffinierte Fichtenstücke. Am 17. sind alle Käfer eingebohrt. 20. Juli finde ich einige auskriechend, sonst aber gewaltig nachfressend. Zwei Stücke gab ich nun wieder aus dem Sack ans freie Licht. Bis in die ersten Tage August flogen alle Käfer aus, am 29. Juli setzte ich eine neue Zucht an. Am 24. September fand ich aus dieser, gelbe Käfer und Puppen sowie einzelne Larven. Am 14. Dezember entrindete ich ein Stück und fand lauter dunkelbraune Käfer, von denen ich etliche im Frühjahr 1905 verwendete. Wir haben also im Sommer zwei Hauptflüge, sowie bis zum Herbst wieder fertige Käfer, und daher zwei Generationen.

Nun sind noch die Temperatur- und Witterungsverhältnisse zu erwähnen, die an dem Ort, an dem ich züchtete, herrschen. Der Ort ist, wie eingangs erwähnt, das Kankertal in den Karawanken,[1]) 650 m über dem Meere, ein enges Hochgebirgstal mit grosser Niederschlagsmenge (c. 2000 mm), erster Frost gegen Ende Oktober oder im November, letzter anfangs April oder im März. Zur besseren Übersicht über die hiesigen Witterungsverhältnisse gebe ich noch eine Tabelle der Wärmesummen von März bis November incl. in Halbmonaten. Sodann gebe ich eine kurze Tabelle des ersten und letzten Frostes und der tiefsten Temperaturen im Winter.

Im Jahre 1904 hat also die erste Generation des typographus vom 14. April bis 29. Juli eine Wärmesumme von 1536 ° C gebraucht, die zweite Generation, wenn wir die erste Hälfte April 1905 und die erste Hälfte November 1904 mitrechnen (83,7 ° + 69.8 °) zusammen 1514 ° C. Die Durchschnittstemperaturen der Sommermonate, die Nitsche in seinem Lehrbuch angibt, bei denen schon eine doppelte Generation des typographus eintritt sind 13 °, 17 °, 19 °, 17 °, 14 ° C. Die in vorstehender Tabelle verzeichneten Durchschnittstemperaturen erreichten dieses Mass nicht und doch ist für typographus eine doppelte Generation möglich. Ich glaube, dass bei noch geringeren Mitteltemperaturen der Käfer sich auch noch zweimal im Jahre vermehrt. Es sind eben noch andere Faktoren von Einfluss, wie schon erwähnt, die Erwärmung durch Besonnung, die sich in den Mitteltemperaturen und der Wärmesumme nicht ausspricht. Ferner ist die Höhenerhebung ein Faktor, der aber als solcher ohne weiteres nicht in die Rechnung zu stellen ist. Denn im Gebirge ist der Faktor der Exposition, nach der sich die Besonnung richtet, von grösserer Bedeutung besonders dann, wenn eine solche sonnige Lage noch ausserdem licht oder räumdig bestockt ist, und die Strahlung des Bodens dazu kommt. Da kann es sein, dass in solcher Lage typographus doppelte Generation hat, während er einige hundert Schritte weiter in kühler Schattenseite nur einfache Generation hat oder überhaupt nicht brütet. Soweit geht meine Beobachtung. Es wäre sehr interessant und zu wünschen, wenn in solchen

[1]) Südöstlichste Alpenkette.

Tabelle der Wärme-Summen und mittleren Temperaturen der Jahre 1904/05.

	Jahr	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Wärme-Summe	1904	116.8	253.7	377.7	474.1	545.0	507.4	359.5	236.6	85.6
Mittlere Temperatur	1904	3.76	8.45	12.18	15.80	17.58	16.37	11.98	7.63	2.85
Wärme-Summe	1905	130 5	184.7	343.9	450.0	576.8	523.1	425.0	—	—
Mittlere Temperatur	1905	4.20	6.15	11.09	15.00	18.58	16.87	14.17	—	—

Tabelle des ersten und letzten Frostes der Jahre in °C.

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	
April	26.	Kein	15.	25.	3.	17.	10.	20.	3.	27.	Letzter
	— 0 3	— Frost	— 0 8	— 0.3	— 4.0	— 0.2	— 0.1	— 1.6	— 0.6	— 0.3	Frost
Oktober	Kein	11.	Kein	9.	17.	Kein	Kein	21.	Kein	4.	
	— Frost	— 1.0	— Frost	— 0.3	— 1.8	— Frost	— Frost	— 1.3	— Frost	— 0.1	Erster
November	12.	1.	20.	14.	26.	2.	5.	9.	15.		Frost
	— 0.2	— 3.2	— 1 4	— 1.4	— 0 4	— 1.1	— 1.2	— 1.4	— 2.6		

Mai und September ohne Frost.

Tabelle der tiefsten Temperaturen der Monate in °C.

	Dezember	Januar	Februar		Dezember	Januar	Februar
1895	— 10 0	— 12 2	—.10.2	1900	— 5.4	— 13 1	— 16.5
1896	— 8 6	— 11.6	— 7.4	1901	— 7.4	— 8.0	— 8.7
1897	— 10 7	— 9.4	— 7.8	1902	— 11 6	— 14.0	— 9.4
1898	— 8.0	— 4 8	— 10.3	1903	— 6.8	— 7.6	— 4.4
1899	— 16.4	— 9.7	— 3 3	1904	— 7.6	— 14 6	— 7.8

Tabelle der Wärme-Summen von März bis November in Halbmonaten und der Monatsmittel im Kankertale.

	März		April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November	
	1.Hälfte	2.Hälfte	1.Hälfte	2.Hälfte	1.Hälfte	2.Hälfte	1.Hälfte	2.Hälfte	1.Hälfte	2 Hälfte	1.Hälfte	2.Hälfte	1.Hälfte	2.Hälfte	1.Hälfte	2.Hälfte	1.Hälfte	2 Hälfte
1896	32.9	101.6	57.6	107.5	136.4	175.3	206.6	234.5	247.5	280.5	230.2	211.0	204.4	176.2	168.2	134.2	63.2	—6.3
1897	51.1	130.9	117.4	139.5	110.2	199.4	240.4	237.3	277.4	262.0	245.2	251.7	216.0	188.2	126.3	125.7	—2.6	32.6
1898	23.0	66.2	108.9	149.0	161.4	204.3	214.3	235.3	213.1	279.7	262.6	293 4	221.6	176.2	160.4	162.8	136.7	74.1
1899	46.0	15.8	94.6	128.7	137.8	182.9	197.6	213.4	228.5	284.4	246.5	245.1	201.0	173.5	135.2	84.6	87.6	4.4
1900	—7.8	62.3	62.7	132.1	155.9	182.9	228.7	219.8	240.9	324.9	229.4	263.8	198.6	220.1	178.3	102.6	102.6	77.4
1901	50.3	36.7	104.7	113.1	146.8	208.3	252.8	237.2	238.7	275.4	268.9	248.6	192.3	190.7	140.2	144.4	27.5	27.6
1902	21.0	67.2	110.2	136.0	100.5	152.8	204.5	218.5	264.1	265.5	219.9	269.0	241.9	132.0	161.0	102.0	82.9	43.0
1903	39.6	112.2	60.0	78.3	168.4	200.3	217.0	223.5	249.9	262 6	251.9	269.0	225.7	156.3	164.1	114.7	80.0	59.9
1904	39.3	77.5	91.9	161.0	148.3	229.4	231.4	242.7	252.0	293.6	270.9	236.5	215.9	143.6	135.9	100.7	69.8	15.8
1905	43.5	87.0	83.7	101.0	174.7	169.2	213.0	237.0	288.3	288.5	263.2	259.9	234.4	190.6				
½monatl. Mittel	33.89	85.74	89.17	124.70	144.04	190.48	220.63	229.92	250.0	281.7	248.9	254.8	215.9	174 7	152.2	119.1	71.9	40.9
Monatl. Mittel	119.63		213.87		334.52		450.55		531.75		503.67		390.6		271.3		112.8	
Mittlere Tages-temperat.	3.55		7.09		10.79		15.01		17.15		16.25		12.99		8.75		3.76	

Die Mittel des Oktober und November sind neunjähriger Durchschnitt. Die Tagesmitteltemperaturen wurden an der Station aus einfachem arithmetischem Mittel gerechnet.

Die Tabelle lässt ersehen, dass der September, besonders seine erste Hälfte, noch sehr geeignet ist zur Entwicklung und auch zum Schwärmen. Ein Moment aber, das sehr wichtig ist für beides, lässt sich aus der Wärmesumme, die von der Sonneneinwirkung stark beeinflusst wird, nicht ersehen, das ist die Kühle der Nächte. Dieser Faktor wirkt im Herbst so, dass in schattig gelegenen Brutstücken die Entwicklung eine sehr geringe, in von der Sonne beschienenen aber lebhaft sein wird. Auch der Oktober wird die Entwicklung in solchen noch weiterführen, wie ich beobachtete.

Lagen verschiedener Art gleichzeitig und gleichartige Versuche unternommen würden, mit genauen Temperatur- und Strahlungsbeobachtungen. Ausserdem sind natürlich die übrigen meteorologischen Verhältnisse von wesentlichem Einflusse. Von Einflusse und Bedeutung ist auch die Beschaffenheit des Brutmaterials. Ist dasselbe zu nass oder zu trocken, so wird jedesmal die Entwicklung verzögert, besonders aber der Nachfrass verlängert. Dies machte sich mir bei Zuchtversuchen bemerkbar. Die Akten über die doppelte Generation des typographus sind wohl, was ihre Möglichkeit betrifft, geschlossen. Die Grenzwerte in Temperaturen und Klima sind noch festzustellen.

Wir können also heute sagen, dass **typographus** in Mitteleuropa unter halbwegs günstigen Bedingungen **doppelte Generation** erzeugt, dass unter sehr günstigen Bedingungen auch die Kinder der zweiten Generation im Herbst noch ausfliegen, aber nur um anderwärts zu überwintern.

Die **Mutterkäfer** haben eine **längere Lebensdauer** als man bisher annahm. Sie können im Herbst geboren vom nächsten Frühjahr bis zum nächsten Herbst weiter leben und sogar nochmals überwintern.

Sie schreiten **teilweise** nach Verlassen des erst angelegten Mutterganges und erster Eiablage nach einem mehr oder weniger deutlichen **Regenerationfrass**[1]) zu einer **zweiten Brut,** die oft durch kürzere Gänge mit Unregelmässigkeiten ausgezeichnet ist.[2])

[1]) Als Regenerationsfrass ist auch steriles Verlängern des Mutterganges und sonstiges Minieren im alten Frass aufzufassen.

[2]) Über das Verhalten der Mutterkäfer des typographus hat schon früher Nüsslin (Forstw. Centralbl. 1904: Die Generationsfrage bei den Borkenkäfern) sich kurz ausgesprochen, indem er sagt, dass von 50 alten Käfern nur ein Weibchen sich zur Eiablage eingebohrt hatte, die anderen machten nur geweihartige Gänge. Weiterhin erwähnt er wieder typographus (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft III. Jahrg. 2. H. 1905 S. 83 ff.: Beiträge zur Generationsfrage der Borkenkäfer) und hält dort auch die Rolle, welche die Mutterkäfer dieses Tieres spielen, für eine kleine.

Eingehender befasst sich Nüsslin mit der Lebensweise des typographus in einer weiteren Schrift (Der Fichtenborkenkäfer Tomicus, typographus L. im Jahre 1905 in Herrenwies und Pfullendorf, Naturw. Zeitschr. für Land- und Forstwirtschaft 1905 3. Jahrg. 11. H. November.) zu einer Zeit als vorliegende Schrift schon fertig gestellt war. Unter dem Titel: Die Generationsverhältnisse des typographus zitiert er Paulys Worte: *„Bruten, welche Ende Juli oder Mitte August beginnen, bringen es in selbem Jahre nur mehr zum Aussenden spärlicher Vorläufer"* und fügt hinzu: *„das wäre also noch der Beginn einer dritten Generation!"* Nüsslin gibt aber gar nirgends an, ob solche Käfer, die im Herbst spät ausfliegen, auch wirklich Brut anlegen; erst wenn dies bewiesen, könnte man vom Beginn der dritten Generation sprechen. Fliegen die Tiere aber aus und brüten nicht, so ist dies kein Beginn einer dritten Generation. Meine zahlreichen Beobachtungen gehen dahin, dass typographus wohl auch noch im September ausfliegt, doch ich fand ihn dann nur in Winterquartiere sich begeben, z. B. in den Wurzelanlauf von Fichten sich einbohren, wo er in kurzen gebogenen Gängen steckte. Ausserdem fand ich wohl zuweilen im Herbst Larven des typographus, aber nur grosse und nur ausnahmsweise. Daher ich auch $1\frac{1}{2}$fache Generation bezweifle und es für wahrscheinlich halte, dass es in dem aus Erfahrung erworbenen Instinkt des Tieres liegt, in

Bleiben wir nun bei der Gruppe Tomicus Latr. (Ips. Geer.) und untersuchen wir die Käfer dieser Gruppe, auf das Verhalten der Mutterkäfer, so zeigt uns acuminatus Gyll. gleich ein besonderes Verhalten, abgesehen davon, dass es wahrscheinlich ist, dass die nächsten Verwandten des typographus sich diesem ähnlich verhalten werden. Acuminatus ist in der Lebensweise von typographus sehr verschieden, was sich besonders in der Bildung seines Mutterganges und in der Eiablage kundgibt. Er ist auch verhältnismässig wärmebedürftiger. Er legt seine Eier in seinem langen Muttergang in grossen Abständen ab, ein Beweis, dass die Keimfächer die Eier langsamer produzieren. Das Weibchen scheint hiezu nicht öfters der Begattung zu bedürfen, da man meist den Muttergang bald nach der Rammelkammer mit Bohrmehl verstopft findet, also das Weibchen gegen diese und das Männchen verschlossen ist. Das interessanteste ist aber, dass das Weibchen am Ende des Mutterganges erst eine stärkere in den Splint genagte buchtige Erweiterung oder einen Miniergang in der Rinde frisst und sich dann schief durch diese ins Freie bohrt — um zu sterben? Ich glaube nicht. Ich habe diesen Vor-

später Jahreszeit keine Brut mehr anzulegen, da dieselbe in der Jugend wahrscheinlich gegen die Winterkälte empfindlich ist. Wir finden daher gewöhnlich überwinternde Käfer. Ferner sagt Nüsslein, *„es müssen jene Käfer, die das Paulysche „Vorläuferstadium" gebildet hatten, Elternkäfer gewesen sein"*. Sicher waren die ersten im Juni ausgekommenen Käfer Elternkäfer, aber trotzdem gibt es vor dem Hauptschwarm „Vorläufer", die leicht als Jungkäfer zu erkennen sind, das fand auch ich bei meinen Zuchten.

Weiter schreibt er:

„Jedenfalls kommt bei typographus der Fortpflanzungstätigkeit der Saison Mutterkäfer für die Spätbruten keine besondere Bedeutung zu."

Diesem Satze möchte ich widersprechen. Allerdings bin ich der Ansicht, dass die Rolle der Mutterkäfer nicht immer gleich gross ist, doch beobachtete ich besonders im Juni, dann auch im August frisch brütende Mutterkäfer, die zweifellos an der tiefschwarzen Farbe, verbunden mit fast gänzlich abgeriebenen Haaren und stark abgestossenen Absturzzähnen, als sehr alte Tiere, die schon gebrütet hatten, zu erkennen waren. Dies wies mich denn auch auf die später gemachten Untersuchungen hin. Der Frass war oft regelmässig, oft durch Unregelmässigkeiten ausgezeichnet, auch Gänge ohne Rammelkammer (Witwengänge nach Eichhoff) fand ich. Bei meiner Zucht 1905 schwärmten im Juni fast sämtliche Mutterkäfer aus und brüteten nochmals — in regelrechten Gängen. Von den Mutterkäfern, welche ich im Juli und August einer stehenden Fichte entnahm (Brut: Puppen, Larven, gelbe Käfer, brüteten die anfangs entonmmenen grösstenteils und regelrecht, später immer weniger und in kurzen Gängen, die letzten nicht mehr. Ich stehe nicht an zu glauben, dass einzelne solcher Mutterkäfer im nächsten Frühjahr nochmals brüten und bin der bis jetzt unbewiesenen Ansicht, dass die Mutterkäfer der zweiten Generation teilweise im Frühjahre mit den Jungkäfern nochmals brüten, wie schon die alten Schriftsteller behaupten, aber wahrscheinlich schon im Herbst ausfliegen um anderswo Regenerationsfrass zu üben; daraufhin deuten meine Beobachtungen. Natürlich sterben auch viele der Tiere in ihren Muttergängen.

Hierauf wird die bekannte kurze Entwicklungszeit präzise angegeben und somit die Beobachtungen Gmelins, Papes und anderer bestätigt. Zur Aushärtung und Geschlechtsreifung werden für den Sommer 1905 20 Tagen angegeben also $^2/_3$ Monat, aber auch angegeben, dass 1903 dieser Vorgang auch Monate gedauert hat infolge ungünstigen

gang auch bei Zucht dieses Tieres beobachtet. Schon 1904 beobachtete ich dies und ebenso 1905. Am 29. Mai setzte ich an zwei kurze paraffinierte Stücke den Käfer zur Zucht an; am 19. Juni fressen kleine Larven, Mutterkäfer noch sehr hell; am 3. Juli bohrten sich diese schon einzeln heraus; nun versäumte ich es leider infolge Abwesenheit sofort ein frisches Föhrenstück hinzuzugeben. Inzwischen lagen die Käfer tot im Sack und einige hatten sich durchgebohrt.

Ähnliches beobachtete ich bei Mannsfeldi Wachtl. Auch dieser Käfer machte die beschriebenen Erweiterungen am Ende seines Ganges und bohrte sich heraus, so dass es den Anschein hatte, als wären die Käfer teilweise ausgeflogen. Ende Mai setzte ich neue Zucht mit ihm an; am 6. Juni waren schon $5^1/_2$ cm lange Muttergänge da und Eier in Entfernungen von $^3/_4$ bis 2 cm abgelegt; am 19. Juni kleine Larven, kleiner als von acuminatus. Am 3. Juli fand ich, dass die meisten Mutterkäfer sich herausgebohrt hatten, nachdem sie das Ende des Ganges muschelförmig ausgenagt hatten. In einem beigegebenen frischen Schwarzföhrenstück, paraffiniert, fand sich ein Bohr-

Wetters. Es ist diese Reifungs-Periode in ihrer Dauer als Funktion der Wärme angegeben und doch schreibt Nüsslin:

„Ist die Witterung günstig, so reihen sich in der Tat bei typographus Generationen auf Generationen kettenformig und unmittelbar aneinander, wie dies Eichhoff und Pauly gelehrt hatten.“

Dieser Satz ist nur dann annehmbar wenn in die Entwicklung ein notwendig zu ihr gehörender je nach Verhältnissen mehr oder weniger lang dauernder Nachfrass der Jungkäfer an der Geburtsstätte miteinbezogen wird. Dass Nüsslin dies übrigens tut, nur nicht klarer darstellt, geht daraus hervor, dass er sagt:

„Und ferner lehren uns unsere Beobachtungen von 1905, dass keinerlei durch Primärfrass (Ausdruck bereits richtiggestellt d. V.) ausgefüllte Ruhepause zwischen Generation I. und II. zu treten brauche, dass der Frass in der Puppenwiege oder in deren Nähe genügt, um die Geschlechtsreifung zu bewirken.“

Von einem „Primärfrass“ ausser der Geburtsstätte ist gar nicht die Rede. Knoche hat gezeigt, dass der Nachfrass (Zwischenfrass Knoches) der Jungkäfer, ob dieser nun in der grünen Rinde oder in Triebspitzen oder von der Geburtsstätte weg geschieht, dem einem Zweck dient, das Tier fortpflanzungsfähig zu machen. Sonach sind diese Nachfrassarten in ihrem Sinne alle gleich und deshalb habe ich eingangs dieser Schrift die Arten auseinandergehalten. Deshalb hat Nüsslein unrecht wenn er sagt: *„Wir sind daher zu den entgegengesetzten Resultaten gelangt, als Knoche.“* Knoche hat mit seinem „Monate“ währenden Nachfrass übertrieben, Nüsslin verfällt ins entgegengesetzte Extrem und die Wahrheit liegt in der Mitte. Nüsslin sagt: *„dass die ausfliegenden typographus-Jungkäfer als fortpflanzungsbereit aufgefasst werden können, wird durch eine Reihe von Beobachtungen bewiesen“* und gibt die Punkte, dass dies so ist, an. Dass sich dies so verhält ist ganz selbstverständlich und natürlich. Alle jene Käfer, die Nachfrass an ihrer Geburtsstätte üben, werden in der Regel fortpflanzungsbereit ausfliegen und eben nur zu dem Zweck der Fortpflanzung ausfliegen, wenn es Frühjahr oder Sommer ist; im Herbst kann das Ausfliegen dem Aufsuchen einer anderen Überwinterungsstätte dienen. Das Aufwerfen dieser Frage ist überhaupt nur möglich, da anders geartete Verhältnisse anderes bei den Waldgärtnern bei fraxini und den Wurzelbrütern bedingen, welche Verhältnisse Knoche eben besprochen hatte und geneigt war, auf sämtliche Borkenkäfer zu übertragen.

loch, die meisten andern Käfer hatten sich leider durch Löcher,[1]) welche der Sack am Boden erhalten hatte, ins Freie begeben, oder waren in das Stück zurückgekrochen. Am 25. September waren in diesem später beigegebenen Stück halbwüchsige Larven da. Daher vermute ich, dass es auch bei acuminatus so gewesen wäre, wenn ich rechtzeitig ein frisches Föhrenstück dazugetan hätte. Acuminatus war am 25. September als mehr oder weniger heller Käfer im Frass.

Acuminatus, den ich 1903 von der Saualpe (Diex) im Herbst als halbwüchsige Larve mitbrachte, entwickelte sich im Mai zum flugreifen Käfer und kroch Ende Mai und Anfangs Juni aus. Ich machte nun auch einige Zuchtversuche am Südauslauf der Karawanken in die oberkrainische Ebene. Dort setzte ich am 31. Mai acuminatus an zwei frische Föhrenstücke. Die Käfer dieser Generation begannen Mitte Juli auszukriechen und am 27. Juli setzte ich wieder eine Anzahl an frische Föhrenstücke an. In der ersten Woche des September zeigten sich die ersten Käfer. Um zu versuchen ob diese auch wieder sich einbohren würden, setzte ich sie an frische Stücke. Doch sie machten nur die bekannten Miniergänge. Sie waren auch noch zu hell, wurden jedoch bald dunkler. Doch wurde später das Wetter trüb und regnerisch und kühler und dem Regen folgten kühle Nächte, sodass an Brutanlage nicht mehr gedacht werden konnte. Im Jahre 1905 züchtete ich den Käfer dort weiter, setzte am 29. Mai neue Zucht an, doch das abnorm schlechte Wetter verzögerte die Brut im Frühjahr derart, dass die Käfer erst Ende Juli auszukriechen begannen. Am 17. August setzte ich wieder neue Zucht an, die zum Herbst fertige Käfer lieferte.

Hier im Kankertale brachte es acuminatus nur zu einer Generation[2]), ebenso Mannsfeldi. Letzterer dürfte in seiner Heimat im warmem Kanaltal wohl zweimal im Jahre sich vermehren, während acuminatus in den wärmeren Lagen Kärntens doppelte Generation haben dürfte, und zwar so, dass im Frühjahr bis zum Ende Mai die Entwicklung der Larve zur Puppe und zum reifen Käfer von Anfang oder Mitte Juni bis Ende Juli, Mitte August die Sommergeneration vor sich geht. Hierauf im August neuerliches Einbohren und Larvenentwicklung bis in den Spätherbst. In kühlen Gegenden hat er sicher einfache Generation, falls er überhaupt vorkommt.

So viel über acuminatus.

Bei Mannsfeldi fand ich am 25. September beim Entrinden der ursprünglichen Zuchtstücke frischere Muttergänge mit kleineren und grösseren Larven, während die übrige Brut aus braunen Käfern bestand. Ich kann dieses Vorkommen nur auf nochmaliges Brüten einiger Mutterkäfer im selben Stück zurückführen, da die anderen Käfer noch unreif waren.

Es ist kein Zweifel, dass die Mutterkäfer des Mannsfeldi wenigstens teilweise zweimal brüten, ebenso wenig zu zweifeln ist, dass es die Mutterkäfer des acuminatus tun.

[1]) Durch Fäulnis, Ameisen etc.

[2]) Allerdings in am Boden liegenden Stücken.

Die Erweiterungen am Ende der Muttergänge erwähnt auch Knotek[1]), ohne jedoch irgend eine Erörterung in unserem Sinne an diese Erscheinung zu knüpfen.

Ein ganz ähnliches Verhalten beobachtete ich bei Pityogenes bistridentatus Eichh. und pilidens Reitt[2]). Etwa sechs bis sieben Wochen nach dem Anflug sehen die befallenen Stücke aus, als wenn eine grössere Anzahl Käfer schon ausgekrochen wäre, schneidet man jedoch den vorhandenen Fluglöchern nach, so findet man platzartige Erweiterungen, die aber nicht um Puppenwiegen herum angelegt sind — die Brut frisst noch als Larve — sondern am Ende der Muttergänge. Für Pityogenes Lipperti Henschel gibt Knotek ebenfalls solche Erweiterungen am Ende der Muttergänge an[3]). Nach meinen Beobachtungen tun dies ebenfalls in geringerem Masse, aber auch, quadridens Hartig und bidentatus Hbst. Schon hiernach ist zu erwarten, dass sich die Mutterkäfer dieser Tiere so verhalten, wie die des Mannsfeldi.

Ich fand denn auch mehrfach Einbohren des bistridentatus schon wieder im Juli, während ich sein erstes Einbohren gewöhnlich im Mai beobachtete, nachdem der Käfer als imago überwintert hatte. Es ist im allgemeinen nicht wahrscheinlich, dass die Jungkäfer bis Anfang Juli schon zum Ausflug kommen sollten, selbst in sehr heissen und sonnig gelegenen Lagen, die er bevorzugt — in Schattenseiten findet man ihn an der Latsche kaum. Bei Zuchtversuchen erhielt ich immer nur zum Herbst fertige Käfer, die überwinterten, wenn ich vielleicht auch nicht gerade unter den für den Käfer günstigsten Bedingungen züchtete. Dasselbe war mit pilidens der Fall. Auch von ihm erhielt ich erst im Herbst fertige Käfer, nachdem ich 1904 denselben am Krummholz und an der Schwarzkiefer im Kanaltal als Larve gesammelt hatte. 1905 setzte ich ihn, nachdem er Mitte Mai auszukriechen begonnen hatte, zur Zucht an Schwarzkiefernäste an. Am 20. Juli begannen die Mutterkäfer sich herauszubohren. Ich gab ihnen ein dickes, sehr dickborkiges Stück Krummholz dazu, doch bohrten sich die Käfer, vielleicht weil es zu frisch und harzig war, nicht ein. Am 16. August waren einige Käfer noch am Leben,

[1]) Prof. Joh. Knotek, Sarajewo: „Beitrag zur Biologie einiger Borkenkäfer aus dem Okkupationsgebiet und den angrenzenden Ländern", österr. Vierteljahresschrift für Forstwesen 1897, II. H. Dort schreibt Knotek S. 156: „Weit häufiger wird eine solche Verbindung zweier Rammelkammern auf folgende Weise durch ein Männchen hergestellt. Sehr oft nagt der Mutterkäfer, nachdem er seine Eier bereits untergebracht hat, am Ende der Brutröhre plätzeartige Erweiterungen aus; die trocknende, papierdünne Rinde fällt an dieser Stelle ein und platzt. Ein nach geeigneter Stelle suchendes Männchen benützt die ihm gebotene Gelegenheit, um diese Erweiterung zu einer Rammelkammer umzugestalten, während die ihm nachfolgenden Weibchen ihre normalen Brutröhren anlegen."

[2]) Knotek, ö. V. f. F. 1899, III. u. IV. H.: „Zweiter Beitrag zur Biologie einiger Borkenkäfer aus dem Okkupationsgebiete und den angrenzenden Ländern". Hier sagt er von den Muttergängen des pilidens: „Sterile Zapfen und kleine seitliche Erweiterungen kommen ebenfalls vor."

[3]) Ebendort sagt Knotek von den Muttergängen des Lipperti folgendes: „ ..., und zeigen — was für den Käfer charakteristisch zu sein scheint — stellenweise kleine Ausbuchtungen und am Ende des Ganges unregelmässige Erweiterungen."

andere tot oder in die Stücke zurückgekrochen. Ich gab ein frisches, dünnrindiges Stück Krummholz in den Sack. Ein Käfer bohrte sich auch hinein, ging aber im Harz zugrunde. Dagegen hatten die in die alten Stücke zurückgekrochenen Mutterkäfer neue Gänge angelegt und frische Brut erzeugt, die sich im Zustand ganz kleiner Larven vorfand, während die Brut vom Mai aus Puppen und einzelnen Larven in den Puppenwiegen, sowie einigen hellen Käfern bestand. Ende September sind lauter Käfer da, hellere und dunklere, sowie einzelne Puppen, so wie bei Mannsfeldi.[1])

Es **brüten** also die **Mutterkäfer** des bistridentatus verhältnismässig früh im Jahr ein **zweitesmal** und täuschen so leicht doppelte Generation vor. Diese selbst kommt unter günstigen Umständen wahrscheinlich vor. Durch meine Zuchten erweist sich mir nur das als sicher, dass unter weniger günstigen Umständen die Generation einfach ist. Für pilidens gilt das gleiche.

Für bidentatus und quadridens, sowie Lipperti, mit denen näher mich zu befassen ich noch nicht in der Lage war, dürften ähnliche Regeln gelten, umsomehr, als sie derselben Käfergruppe angehören.

Ein weiterer Käfer, der hier unser Interesse im hohen Masse erfordert, ist Xylechinus pilosus Ratzeb., ein Käfer, der eine wirtschaftliche Bedeutung nicht erlangt hat, und kaum je zu solcher gelangen wird, der aber ein stellenweise häufiger Bewohner trocknender, unterdrückter Fichten ist, der auch die mächtigen Äste von Almfichten, wenn sie absterben, nicht verschmäht und nach meinen Funden in den Karawanken wie in den bayerischen Alpen, also in den nördlichsten wie südlichsten Alpen bis 1600 m Seehöhe vorkommt. Trotz der Unbedeutendheit des Käfers hat sich eine nicht unbedeutende Literatur über ihn entwickelt.

Was Ratzeburg, Nördlinger und Eichhoff über ihn schreiben, ist nicht von Belang. Sehr interessant sind die Beobachtungen, die Jaroschka (im Zentralblatt f. d. gesamte Forstwesen 1889, S. 258 ff.) mitteilt.

Er beschreibt den Frass und nennt die verschiedenförmigen Erweiterungen, die am Eingangsstil, dort wo die Muttergänge abzweigen, meistenteils zu finden sind, Rammelkammer, wohl mit der Einschränkuug, dass die Begattung nicht immer dort stattfinden dürfte, da diese Erweiterungen nicht immer da zu finden sind. Er meint schliesslich, dass dieser Raum vielleicht nur ein Aufenthaltsort, ein Minierraum für die Männchen sei.

[1]) Zuchtversuche mit bistridentatus, den ich in Latschen- und Rotföhrenstücken Mitte Juni 1906 aus dem Karwendel nach München brachte (Mutterkäfer bohren noch, kleine Larven, Eier), bestätigten meine früher gewonnenen Resultate vollkommen. Am 1. bis 7. Juli kamen Mutterkäfer aus den mitgebrachten Stücken — Larven kaum halbwüchsig — und ich setzte sie in einen besonderen Sack mit frischen Latschenstücken. Anfang September fanden sich in diesen als Brut eine Menge hellbrauner Käfer, während in den ursprünglichen Stücken die Puppen schon anfangs August sich in Käfer zu verwandeln begannen, die dann bis zum Herbst minierten. Die Versuche konnte ich im Garten der alten Akademie ausführen, den mir Prof. Dr. Hertwig liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte.

Weiter sagt Jaroschka:

„Nach Beendigung des Brutgeschäftes verlassen die Mutterkäfer den Frassgang, und es ist eine Ausnahme, wenn ein toter Mutterkäfer in demselben vorhanden ist.[1]) Die beiden Enden der Muttergänge liegen gewöhnlich in der Rinde, berühren also den Splint gar nicht und sind deshalb auch auf der abgeschälten Rinde nicht zu sehen. Nicht selten findet man eines derselben unregelmässig erweitert.[1]) Dieser Fall tritt dann ein, wenn es der Mutterkäfer versäumte, das Bohrmehl aus dem Gange zu entfernen und sich somit den Weg nach aussen versperrt hat. Er miniert dann einige Zeit in der Rinde, ehe er dieselbe durchnagt und so ins Freie gelangt.[1]) Diesen Vorgang habe ich in vielen Fällen beim Aufdecken der Frassgänge beobachtet."

Diese vorzüglichen Beobachtungen Jaroschkas kann ich vollständig bestätigen. Sie sind umso interessanter, als sie aus einer Zeit stammen, da man an ein längeres Imaginalleben der Borkenkäfer nicht dachte, noch weniger, dass es ihnen einfallen könnte, nochmals zu brüten.

Jaroschka schliesst dann daraus, dass nie beide sondern immer nur ein Gang die Verlängerung und Erweiterung zeigt, dass nur ein Weibchen beide Gänge bohrt. In einem Falle fand er im Winter im Frass des Käfers halbwüchsige Larven. In den Muttergängen waren in jedem Brutgange zwei meist noch lebende Käfer.

„Die den Muttergängen entnommenen Käfer zeigten sich, in ein Glas gebracht, in der erwärmten Zimmerluft sehr regsam und man konnte einige davon selbst noch in Copula beobachten.[1]) Obzwar sie schon ihre Brutgänge vollendet hatten und die Larven halbwüchsig waren."

Dann weiter erzählt Jaroschka:

„Noch merkwürdiger war es, dass sich diese Käferpaare nochmals in einen frischen Fichtenstangenabschnitt einbohrten und regelmässige Brutgänge herstellten",[1]) (die Redaktion fügt ein Fragezeichen bei), in denen jedoch, wiewohl Eiergrübchen vorhanden waren, keine Larvengänge sich vorfanden, sei es dass der Mutterkäfer überhaupt nicht zur Eiablage gelangte, sei es dass bei der etwas zu hohen Zimmertemperatur das angebohrte Stangenstück zu rasch austrocknete und die Eier nicht zur Entwicklung gelangen konnten."

Soweit Jaroschka. In derselben Zeitschrift 1889 S. 541 bespricht Kopetzky ebenfalls Xylechinus pilosus Ratzeb. Uns interessiert nur, dass er im Monat Mai und Juni die Käfer am Einbohren betraf, aber auch im August häufig junge Larven und Eier fand, weil wir in diesem Funde nicht nur die Brutablage „verspäteter" Käfer, sondern wahrscheinlicher die zweiten Bruten der abgebrunfteten Mutterkäfer sehen können.

[1]) Von mir in Sperrdruck gesetzt.

In der Forstl. naturw. Zeitschr. 1898 S. 121 beschreibt Dr. Milani ausführlich Lebensweise und Frass unseres Käfers. Er stellt unter anderem durch Zucht fest, dass die Entwicklung vom Ei zum fertigen Käfer ungefähr ein Jahre dauere, die Generation also einjährig sei. Milani stellt auch fest, dass die Erweiterungen im Frassbilde des pilosus anfangs nicht wahrzunehmen seien, sondern erst im Verlauf der Zeit entstehen, früher oder später. Er deutet sie als Nachfrass der nahrungsbedürftigen alten Käfer, ebenso die Erweiterungen am Ende des Ganges. Zum Zwecke eines Versuches band er um den Stamm einer befallenen Fichtenstange einen Sack (16. Juni). Am 12. August fand er im Sack zwar keine Käfer, aber derselbe hatte drei Löcher und er schreibt hiezu:

> „Die im Sack vorhandenen 3 kleinen Löcher konnten kaum anders als von alten Käfern (vielleicht von überzähligen Weibchen) herrühren, die schon in die Rinde eingedrungen waren und später die betreffende Stammpartie wieder verlassen hatten."

Die Erweiterungen im Eingangsstil, welche keine Rammelkammer, und vielleicht auch weniger ein Minierraum für die Männchen als für die Weibchen sind und die Erweiterungen an den Enden der Gänge bedeuten hier wie bei Mannsfeldi, acuminatus, bistridentatus, pilidens und anderen nichts anderes als den Regenerationsfrass der abgebrunfteten Weibchen, von dem wir wissen, dass er zumeist einer zweiten Brut vorausgeht, deren Beginn hier Jaroschka auch beobachtet hat.

Ein solches Auskommen der Mutterkäfer beobachtete ich in den Säcken meiner Zuchten öfters. Einige wenige Käfer bohren sich wohl aus diesen heraus, die meisten jedoch verkriechen sich wieder in ihre Schlupfwinkel und brüten dann dort nochmals oder sterben dort. Ein sehr interessanter Fall diesbezüglich begegnete mir im Jahre 1898 mit Hylastinus Fankhauseri Reitt. Ich zwingerte ein von dem Käfer besetztes Stück Alpengoldregen in ein Glas mit Gaze verschlossen ein. Das war im Herbst. Die Brut bestand aus halbwüchsigen Larven. Ich hielt dies Stück im Zimmer. Im Februar 1899 kamen die Käfer aus, beim Nachschneiden fand ich jedoch wieder eine Menge kaum halbwüchsiger Larven, die im April und Mai zu Käfern wurden. Diese Käfer konnten unmöglich die Kinder der im Februar auskriechenden Käfer gewesen sein. Damals konnte ich mir die Sache nicht reimen. Nachträglich stellte sich heraus, dass frischere Muttergänge kreuz und quer über die andern gelegt waren und als im Mai alle Käfer fort waren, war zwischen Splint und Cuticula alles Mulm, so dass sich diese glatt abheben liess, da nur sie noch übrig war. Die April- und Mai-Käfer waren gegen die vorhergehenden durchwegs kleiner, zwerghaft und starben vielfach vor der Erhärtung. Dies war eine Folge des Nahrungsmangels.

Dass die Februarjungkäfer nicht gebrütet hatten, ging schon daraus hervor, dass gleichzeitig schon kleine Larven vorhanden waren, dann aber noch mehr daraus, dass sie in ihnen gegebenen frischen Stücken sich wohl ein-

bohrten, minierten, aber viel später erst Brut absetzten. Es hatten also die abgebrunfteten Mutterkäfer in diesem Stück nochmals gebrütet.

Eine kurze Entwicklungszeit, langsames Reifen der Geschlechtsorgane der Jungkäfer, währenddem die Käfer fressen, langes Imaginalleben und die Fähigkeit öfter zu brüten, das sind Eigenschaften, die Nüsslin und Mac Dougall für die Pissodesarten nachgewiesen hatten. Knoche (a. a. O.) erbrachte 1904 für die beiden Waldgärtner den Beweis, dass sie sich im Prinzip auch so verhalten. Er vermutete, dass sich die übrigen Borkenkäfer ebenso verhalten würden, und verallgemeinerte zu sehr, indem er andeutete, es möchte jegliche doppelte Generation nur der mehrfachen Brut der Mutterkäfer zugeschrieben werden. Knoches Vermutung hat also, was langes Imaginalleben und öfteres Brüten betraf, ziemlich recht behalten, die weitere Verallgemeinerung jedoch nicht.

Es ist nach Analogie wohl kaum zu bezweifeln, dass die ganze Gruppe Tomicus Latr. (Ips. Geer.) sich so oder ähnlich wie die aus der Gruppe genannten Käfer verhalten. Ebensowenig dürfte man fehl gehen, wenn man von der ganzen Pityogenes-Gattung vermutet, sie würde sich, was die Mutterkäfer betrifft, ähnlich wie bistridentatus verhalten; mit grosser Sicherheit ist es wenigstens von der Unterabteilung bidentatus-pilidens anzunehmen. Die Käfer der Gattung Dryocoetes scheinen mir nach vielfachen Beobachtungen sich ähnlich zu verhalten, wenigstens teilweise. Die Cryphalus-Käfer verhalten sich teilweise ähnlich, wenigstens machte ich an den die Buche und die Pappeln bewohnenden Käfern Beobachtungen, die darauf hinweisen könnten. So oft ich Crypturgus pusillus und cinereus fand, fand ich auch unter den jungen noch nicht ausgefärbten Käfern noch alte Tiere, allerdings auch viele tote alte Käfer; im übrigen verhalten sie sich bezüglich der Generation wie typographus.

Hylastes glabratus Zett. brütet mehrmals und hat ein langes Leben, desgleichen palliatus Gyll. Ein langes Leben haben auch die Wurzelbrüter, ob sie aber mehrmals brüten, darüber stehen mir keine Beobachtungen zur Verfügung. Polygraphus poligraphus L. brütet wahrscheinlich mehrmals, die Mutterkäfer der als halbwüchsige Larve überwinternden Brut schwärmen im ersten Frühjahr alsbald aus.

Die Lebensweise der krautartige Pflanzen bewohnenden Borkenkäfer lässt, da sie in einer Pflanze kaum ihre sämtlichen Eier ablegen können, ähnliche Verhältnisse beobachten. Dr. Buddeberg beschreibt (in den Jahrbüchern des Nassauischen Vereines für Naturkunde, Jahrgang 33 und 34, S. 394 ff. 1881) die Lebensweise des Thamnurgus Kaltenbachi Bach. und beschreibt dort, wie ein einzelner Mutterkäfer viele Pflanzen nach und nach anbohrt, seinen Muttergang[1]) in sie frisst und in denselben bis 5 Eier ablegt.

[1]) Eichhoff gibt S. 8. seiner Einleitung im Widerspruch dazu folgendes an: „Eine bemerkenswerte Abweichung in obiger Beziehung (nämlich dass alle Borkenkäfer sich in die Frasspflanze behufs Brutanlage einbohren, d. V.) ist von Perris (Ann. Soc. Frc. 1848 p. 231 not.) am Thamnurgus Kaltenbachi beobachtet worden, indem dieser viel-

Die Eiablage dehnt sich so von Anfang Mai bis in den Juli. Im weiteren erzählt Buddeberg wie später im August Käfer wieder Pflanzen anbohren, darin aber nicht brüten, sondern nur überwintern, wahrscheinlich sind dies junge Tiere, die Nachfrass üben. Anderseits gibt von diesem Käfer Dr. Bach (Stettiner entomologische Zeitung 1850 S. 19) doppelte Generationen an.

Es ist klar, dass bei dieser Lebensweise, welche sich den veränderten Bedingungen des Bewohnens der krautartigen Pflanzen angepasst hat, eine Anpassung, welche deutlich nur durch den direkten Einfluss der Veränderung der äusseren Existenzbedingungen entstanden ist, ein Unterschied zwischen den mehrmals brütenden Käfern und diesen Tieren, welche aus zwingenden Ursachen der Brutablage in mehreren Pflanzen Brutgänge anlegen, schon kaum zu ziehen ist, da durch das fortwährende neue Bohren von Gängen der Käfer immer wieder neue Nahrung erhält, somit die Notwendigkeit verschiedene Brutgänge zu bohren die Physiologie des Tieres ändert und es dieser Gruppe einfügt.

So müsste die Folgerung lauten, wenn man das Leben der Borkenkäfer in krautartigen Pflanzen, als erst in zweiter Linie erfolgt betrachtet, wozu aber meiner Ansicht nach kein Grund vorliegt; es könnte ebenso umgekehrt sein.

Ich neige mehr der letzten Ansicht zu. Man braucht ja gar nicht die Meinung zu haben, dass sich die Borkenkäfer aus Rüsselkäfern, die wie die Pissodes oder Hylobius langrüsselig sind, entwickelt haben. Sie können ja, sagen wir, beide aus einer Urform entstanden sein, die das Bestreben gehabt hat, in Pflanzen ihre Eier abzulegen. Dieses Bestreben hat sich differenziert, indem die einen Genüge fanden, ihre Eier möglichst sicher und tief in die Aussenschicht (Rinde) der Pflanzen abzulegen und es entwickelte sich der hiezu besser dienliche lange und gleichzeitig gebogene Rüssel, während die Tiere selbst ein Leben im Freien führten und zumeist ihre Farbe der Rinde und dem Waldboden anpassten. Währenddem entwickelte sich bei anderen mehr das Bestreben mit dem ganzen Leib in die Pflanze einzudringen, dort die Eier abzulegen, wahrscheinlich erst in Haufen, und um sich selbst im Innern der Pflanzen zu schützen und zum Zwecke der Ernährung. Es lässt sich nun wohl annehmen, dass hiebei Pflanzen von weicherer Beschaffenheit wenigstens anfänglich bevorzugt worden sein dürften; ausserdem sind diese krautartigen Pflanzen nicht durch so starken Saftstrom oder Harz gefährlich. So halte ich denn eher dafür, dass unsere Borkenkäfer, die wie die Insekten überhaupt alte Tiere sind, ihre ersten Übungen in krautartigen Pflanzen abgehalten haben, dort das langsame Eiablegen gelernt haben und in mehreren Pflanzen zu brüten. Mit diesen Eigenschaften ausgerüstet sind sie dann auf Holzpflanzen über-

leicht einzig unter den Borkenkäfern sich behufs Eiablage nicht in die Nährpflanze einbohrt, sondern nur äusserlich auf der Oberhaut der Pflanze kleine, später sich zu Gallen verdickende Vertiefungen nagt, und in diese seine Eier ablegt.“ Und im speziellen Teil seiner Monographie schreibt Eichhoff diese Art der Brutablage dem ganzen Genus Thamnurgus zu. S. 206.

siedelt und waren ursprünglich wahrscheinlich sehr primär im Angriff; während die einen den in den krautartigen Pflanzen gelernten Lotgang weiter benützten, lernten andere, wohl um den Saft abzuschneiden, das andere Insekten so vorzüglich können, wie z. B. Coraebus bifasciatus Oliv., den Quergang.

In Holzpflanzen nun haben sie es nicht mehr notwendig, den Brutraum öfters zu wechseln, da sie dort Raum genug haben, um auf einmal ihre Eier abzulegen und wir sehen auch, wie so manche Gruppen und Arten diese Gewohnheit stark reduziert oder schon abgelegt haben, und ihre Eier mit einem Male ablegen, sowie die Eiablage nicht sehr lange mehr überleben. (Eccoptogaster). Ursprüngliche Formen im Leben der Borkenkäfer wären daher: Der primäre Angriff, den viele schon ganz verlernt haben; der platzförmige Gang, und dessen naturgemässe Fortbildung in krautartigen Pflanzen, der Längsgang, der dann weiter zum Zwecke des Saftabschneidens zum Quergang wird. Demzufolge ist naturgemäss die Eiablage erst eine in regellosen Haufen, die auch noch im Längsgang zuweilen vorkommt (T. Laricis, Dr. autographus, H. glabratus, D. micans).

Dass das haufenweise Ablegen der Eier in platzförmig ausgefressenem Raum oder im Längsgang das primäre ist, folgere ich auch schon daraus, weil mir die Ablage der Eier in einzel genagte Nischen, die dann auch noch mit Genagsel und Speichel verkittet werden, eine verfeinerte Brutpflege erscheint, gegenüber dem losen Ablegen der Eier in einem unregelmässig genagten Raum, wo sie räuberischen Feinden wehrlos zur Beute fallen. Mir scheint diese Weiterbildung in erster Linie die Sicherung der Brut gegen äussere Feinde zu bezwecken. Diese Weiterbildung der Brutpflege zieht sich durch das ganze Tierreich. Pauly spricht sich gelegentlich der Abhandlung der Lebensgeschichte des micans (a. a. O.) in entgegengesetztem Sinne aus, indem er Störung verantwortlich macht dafür, dass die Weibchen die Eier nur haufenweise legen, und für das gemeinsame Fressen der Larven führt er die Sparsamkeit ins Treffen, sicher auch ein Grund, dem ich aber ohne weiteres mich nicht anschliesse.

Ebenso scheint es mir ursprünglicher und somit auf einer tieferen Stufe stehend zu sein, wenn Borkenkäfer einen unregelmässigen Brutraum ausfressen. Jede Gangform scheint mir eine Weiterbildung, die höchste Stufe zur Sicherung des eigenen Lebens und der Brut scheint mir der Sterngang, besonders mit den mit Mehl verstopften Gängen, mit der Rammelkammer, weil in einer solchen auch die Männchen weit geschützter sind gegen äussere Unbilden und Feinde als bei den Eccoptogastern und Hylesinen.

Daraus geht, scheint mir, hervor, dass das Fressen einzelner getrennter Larvengänge auch erst eine spätere Errungenschaft und besonders eine Anpassung an das Fressen im saftloseren Holz ist. Aus den in Haufen abgelegten Eiern fressen heute noch die Larven von laricis, autographus und glabratus anfangs gemeinschaftlich einen Raum, micans hat überhaupt nur Familienfrass und das Frassbild des Hylesinus orni Fuchs ist diesem sehr ähnlich in seiner

Art.[1]) So schützen sich die Larven auch besser gegen den Saft und Harzfluss, das scheint mir der Grund zu dieser Erscheinung.

Gegenüber den im vorhergehenden geschilderten Verhältnissen besitzen eine kurze Lebensdauer die Eccoptogasterkäfer, sie verüben keinen Nachfrass und die Mutterkäfer brüten nur einmal — wenigstens soweit unsere heutige Erfahrung reicht.

Es ist natürlich klar, dass sowohl Hylobius wie die Pissodesarten sowie auch die Borkenkäferarten, welche die Fähigkeit haben zweimal und mehrmals zu brüten, heute, nachdem man dieses weiss, forstlich noch gefährlicher erscheinen. Doch glaube ich in normalen Zeiten diesem Verhalten nicht so viel Gewicht beilegen zu dürfen, da wenigstens von den Mutterkäfern der Borkenkäfer nach der ersten Brut schon viele zugrunde gehen, viele, vielleicht der grösste Teil, am Wege zur zweiten Brut verschiedenen Feinden zum Opfer fallen, und gerade den Pissodes-Jungkäfern, sowie Altkäfern gereicht das langsame Legen und die Ernährungstätigkeit in den Kronen der Bäume zum Verderben, weil sie hierdurch sehr leicht eine Beute der insektenfressenden Vögel werden.

Von Bedeutung und das Unheil vergrössernd müsssen wir jedoch diese Eigenschaft der Käfer bei Massenvermehrung ansehen, besonders bei typographus, bei dem dann die Vermehrung durch doppelte Generation sowie doppelte Brut der Mutterkäfer ins Ungeheure gesteigert wird.

Es erübrigt hier noch anzufügen, dass noch andere Rüsselkäfer sich so verhalten wie die Pissodesarten und wie die Hylobius. Doch sind die Untersuchungen hierüber noch nicht abgeschlossen.

IV.

Betrachtungen über die doppelte Generation im besonderen.

Was nun die doppelte Generation betrifft, so ist das Vorkommen derselben ersichtlich einmal von der Art abhängig und möglich oder unmöglich und anderseits von Temperatur und Klima sowie lokalen Verhältnissen bedingt. In früheren Jahren, da das lange Imaginalleben der Käfer und die Fähigkeit der Mutterkäfern mehr als einmal zu brüten nicht bekannt waren, und niemand diese Möglichkeit ins Auge fasste, spätere Bruten im Jahre also eine andere plausible Erklärung als die doppelte Generation nicht zuliessen, wenn man nicht die Zuflucht zu verspäteten Nach-

[1]) Beschrieben in der Münchener koleopterologischen Zeitschr. B. III. 1. Lieferung 1906, S. 51.

züglern nehmen wollte, die aber die zahlreichen späteren Bruten kaum erklären konnten, hielt man seit Eichhoff dafür, dass diese doppelte Generation bei den meisten Arten die Regel sei.

Von den Eccoptogaster-Arten will ich nur soviel sagen, dass an den zwei Punkten, an denen ich beobachtete und die klimatisch sehr verschieden sind, das Verhalten ein wesentlich anderes ist. Eccoptogaster pruni Ratzeb. z. B. erzielte im Kankertale, einem engen Hochgebirgstal, im Zuchtsack[1]) nur einfache Generation — im Freien kommt er nicht vor, obwohl Obstbäume da sind.

Am Südrand des Gebirges am Beginn der oberkrainischen Ebene, dem zweiten Punkt, an dem ich beobachtete, sind die klimatischen Verhältnisse wesentlich anders. Leider erhielt ich von der in der Nähe gelegenen meteorologischen Station Krainburg (8 km Luftlinie) trotz Zusage die Daten der letzten Jahre nicht. Aber durch die Vegetationserscheinungen dürften sich Anhaltspunkte ergeben. Während wir in der Sohle des Kankertales im Bereich der Buche, gemischt mit Fichte und Tanne sind, die Eiche nicht mehr vorkommt, Obst schlecht gedeiht und wir eine Höhenlage von 650 m ü. d. M. haben, ist die Meereserhebung dort 450 m, die Stileiche und Linden sind überall verbreitet, Obst gedeiht prächtig und der Wein kommt zur Reife. Ein am Hause angepflanzter Feigenbaum erhält sich oft durch Jahre ohne abzufrieren und trägt dann gute Früchte. Während im Kankertal am Felde nur eine Frucht reift, gibt es hier doppelte Frucht. Ausserdem charakterisiert sich das Klima noch dadurch, dass acuminatus im Kankertale in einem Sommer nur einfache Generation allerdings in am Boden liegenden Stücken gezüchtet (in günstigen Jahren vielleicht doppelte) zeigt, während er hier im Sommer 1904 $2^1/_2$ Generationen erzielte. Der Frost im Winter ist im Tale geringer als am Beginn der Ebene.

Nur aus den wärmeren Lagen stehen mir daher natürlich über die Eccoptogaster-Arten, die dort vorkommen, Daten zur Verfügung. Es sind dies Eccoptogaster pruni Ratzeb. rugulosus Ratzeb. und intricatus Ratzeb. Intricatus fliegt meist schon vor den beiden, meist schon von Mitte Mai an, und im September fand ich zumeist wieder halbwüchsige Larven. Einmal jedoch ausfliegende Käfer; für die beiden anderen Käfer sind die Befunde folgende: Der Flug beginnt Anfang Juni und kann sich je nach Befall bis gegen Ende des Monats ausdehnen. Im September 1903 fand ich unter einem Zwetschgenbaum einen vom Sturm am 20. August abgerissenen Ast liegen. Dieses Datum ist sicher, da sonst kein Sturm herrschte, der Äste abriss, und der Aufseher auch diesen wie andere Äste damals herabgerissen fand. An diesem wie auch an anderen Ästen, die noch so viel Saft in sich hatten, dass im Herbst daran die Früchte reiften, war von pruni und rugulosus Brut zu finden. Die Brut befand sich am 28. September bereits im Zustande ziemlich erwachsener Larven, von denen sich manche schon die Puppenwiegen genagt

[1]) Die Zucht geschah am Boden liegend.

hatten. Gegen die Ende der Zweige war die Brut jünger. Wenn wir sagen, dass die Käfer etwa mit dem Datum des 1. September oder Ende August anflogen, so wird ungefähr das richtige getroffen sein. Daraus ergibt sich, dass die Larvenentwicklungszeit eine kurze ist. Aus den eingezwingerten Stücken krochen die jungen Käfer Anfang bis Mitte Juni 1904 aus. Ich nahm nur die dickeren Teile der Äste. Die Käfer bohrten sich in beigegebenes Material sofort wieder ein. Am 1. Juli sind überall junge Larven da, die emsig fressen. Die Mutterkäfer sind sehr lebendig. Leider gingen mir die Stücke während längerer Abwesenheit zugrunde. Ich hatte den Sack mit den paraffinierten Zuchtstücken so gestellt, dass er mit wechselndem Schatten den ganzen Tag von der Sonne beschienen werden konnte, so, dass die Brut ungefähr dieselben Verhältnisse hatte, als in den Zwetschgenbäumen auf den Wiesen, die auch den ganzen Tag von der Sonne bestrahlt wurden. Die Sackhülle hinderte überdies die direkte Besonnung der Rinde und doch trockneten trotz der Paraffinierung die Stücke so stark aus, dass die Brut zugrunde ging. Der im befallenen Baume, der immer noch im lebenden Zustand befallen wird, oder Ast lebenden Brut führt offenbar noch eine Zeitlang der Saftstrom frische Feuchtigkeit zu und hört dieser auf, so ist das im Zusammenhange des Baumes befindliche Holz jedenfalls noch saftig genug oder führt Saft noch capillar zu, so dass trotz Wind und Sonne dies im Vereine mit dem fallenden Regen genügt, während bei den abgetrennten paraffinierten Stücken dies nicht der Fall zu sein scheint. Die Mutterkäfer waren teils tot in den Gängen, teils hatten sie sich entfernt, was mir einige Löcher im Sack bewiesen, offenbar wegen der Austrocknung der Stücke. Das Imaginalleben dieser Tiere ist also teilweise jedenfalls auch länger als man dachte, oder kann es wenigstens sein; dass sie imstande sind, eine zweite Brut abzusetzen, darüber liegen mir keine Anhaltspunkte vor. In anderen Fällen fand ich alle Mutterkäfer tot vor.

Trotz des Fehlschlagens dieser Zucht habe ich die Überzeugung, dass pruni und rugulosus hier unter den angegebenen Verhältnissen eine doppelte Generation[1]) haben, denn bei der kurzen Entwicklung der Brut ist es nicht wahrscheinlich, dass die Käfer aus der Junibrut erst nächsten Juni fliegen sollten. Es ist von durchschnittlich Mitte Juni bis Ende August genügend Zeit und Wärme vorhanden, die Brut zum flugfertigen Käfer zu bringen. Und in der Tat beobachtete ich im Lauf der Jahre immer Anflug im August bis September mit überwinternder Brut und wieder Flug im Juni sobald ich zu dieser Zeit Gelegenheit hatte zu beobachten. Ausserdem ist auch kein Grund vorhanden, warum die Käfer $2^1/_2$ Monate im Hochsommer warten sollten, bis sie sich wieder einbohren, wo sie es sonst, wie man weiss, sofort tun. Dasselbe beobachtete ich bei intricatus. Eccoptogaster laevis Chap., der im Kankertale einfache Generation, wie pruni und rugulosus zeigte, dürfte

[1]) Die Zuchten, die Judeich und andere mit dem Käfer unternahmen, waren Zimmerzuchten; deren Resultat ist daher nicht hierher zu beziehen.

in den warmen Lagen Kärntens, die ähnliche Verhältnisse wie die vorhin geschilderten nur mit grösserer Winterkälte aufweisen, sich diesen genannten Käfern ähnlich verhalten. Für letzteren, sowie pruni und rugulosus, gibt ja auch Knotek[1]) für die wärmeren Lagen Bosniens doppelte Generation mit überwinternden Larven an. Für Eccoptogaster scolytus F. geben Nüsslin[2]) und Knoche[3]) übereinstimmend doppelte Generation an und ersterer ist auch der Ansicht, dass multistriatus Marsh. sich ebenso verhalte. Wir hätten von den wichtigeren und bekannteren Splintkäfern nur Ecc. Ratzeburgi Janson, der nach Pauly[4]) hier und selbst Eichhoff (nach Schreiner) einfache Generation hätte. Ersterer züchtete ihn unter denselben Bedingungen wie typographus. Es mag also leicht sein, dass diese Methode zu kühl für ihn war. Erst wenn man ihn im Freien an sonniger Stelle, an welcher die Birken ja zumeist stehen, einwandfrei gezüchtet hat, dann ist meines Erachtens diese Frage endgültig entschieden, denn es scheint bei den Eccoptogaster-Arten die doppelte Generation eine immer mögliche zu sein, wenn die nötigen klimatischen Bedingungen dafür gegeben sind, und ich möchte fast sagen: Sie kommen nicht vor, wo die Verhältnisse dies nicht zulassen.[5])

Weitere nähere Beobachtungen konnte ich über das genus Hylesinus machen. H. oleiperda Fabr. fand ich in den Karawanken das erste Mal 1898. Er bohrte sich Ende August in Eschenäste ein. Über Winter hielt ich einige befallene Stücke in einem kühlen Zimmer eingezwingert. Die Stücke waren öfters befeuchtet worden; 10. Juni 1899 begannen die Käfer auszufliegen. Am 13. Juni setzte ich Käfer an Flieder aus, sie bohrten sich sofort ein, ebenso in Liguster, auch Eleagnus (Ölweide) verschmähten sie nicht, Buche, aus der sie Heyden gezogen haben wollte, jedoch vollkommen, sie starben lieber.[6]) Die Eschenstücke wurden ganz trocken und unparaffiniert im Zimmer gehalten und die Käfer krochen seit Mitte Juni 1900 aus. Sie entwickelten sich also auch in ganz trockenem Material. Prof. F. A. Wachtl in Wien erzielte ganz dasselbe Ergebnis. Ebenso ich später nochmals; 1903 fand ich oleiperda am 28. September einbohren und Brutgänge anlegen. Einige Stücke zwingerte ich im Freien ein. Einige liess ich unparaffiniert und trocken im Zimmer stehen. Aus dem im Freien[7]) gehaltenen Stücken kamen die Käfer im Juni aus und bohrten am 1. Juli bereits Muttergänge. Aus den vollständig trocken gehaltenen Stücken kamen die Käfer in grossen Intervallen im Zimmer vom August

[1]) Österr. Vierteljahrschr. f. Forstwesen 1897 S. 137 ff.

[2]) Forstw. Zentralbl. 1904: Die Generationsfrage bei den Borkenkäfern.

[3]) Forstw. Zentralbl. 1904: Beiträge zur Generationsfrage der Borkenkäfer.

[4]) Forstl. naturwiss. Zeitschrift 1892: Borkenkäferstudien I. Über die Generation des grossen Birkensplintkäfers Eccoptogaster destructor Ratz.

[5]) Im bayrischen Gebirge, z. B. Tegernsee, kommen Ulmen häufig und in schönen Exemplaren vor, doch suchte ich die Ulmensplintkäfer dort vergebens.

[6]) Ein zweiter und dritter Versuch in den Jahren darauf mit Rotbuche hatte denselben Erfolg.

[7]) Südhang der Karawanken.

bis in den September heraus. Es mag sein, dass oleiperda, da er nach dem Ausfliegen sofort wieder zur Brut sich einbohrt, nach dem voranstehenden Befund: Einbohren im September — Ausflug Mitte bis Ende Juli, einbohren Ende Juni bis Anfang Juli wenigstens zuweilen doppelte Generationen unter den günstigen Verhältnissen des hiesigen Klimas zeigt. Eine weitere Zucht ging gleichzeitig mit und aus denselben Gründen wie die Zucht mit rugulosus und pruni zugrunde und 1905 konnte ich privater Ursache halber die Zucht an dieser Örtlichkeit nicht wiederholen. Im Kankertale hat der Käfer einjährige Generation, mit Flug von Juli bis in den August. Dies stimmt mit den Beobachtungen Nüsslins[1]) überein, doch machte ich am Südfusse des Gebirges Beobachtungen, die mit diesen einfachen Verhältnissen nicht stimmen. Ausser den vorhin angeführten Flugzeiten fand ich frischen Anflug des Käfers noch im Juli, im August und im Oktober; September und Juni sind schon genannt. Ich beobachtete aber auch, dass sich die Mutterkäfer meist aus den Muttergängen entfernten, teils durch das Bohrloch, teils durch frisches Ausbohren am Ende des Ganges.[2]) Man findet auch tote Käfer in den Gängen. Weitere Beobachtungen konnte ich bisher nicht anstellen. Doch scheint mir hierin die Erklärung des so verschiedenzeitigen Anfluges zu liegen.

Von oleiperda ist hervorzuheben, dass die Jungkäfer keinen Nachfrass üben,[3]) dass sie sich sofort nach dem Ausfluge zur Brut einbohren, dass sie imstande sind in ganz frischem Material zu brüten und in vollkommen trockenem die Entwicklung zu vollenden, dass sie sowohl in der Rinde des dicken Stammes wie in fingerdicken Zweigen brüten.

Ich war auch der Ansicht, dass fraxini doppelte Generation habe, nicht gerade, weil Eichhoff es lehrte und Nitsche Eichhoffs Beobachtungen wiedergab. Eichhoff beobachtete ganz bestimmt im Jahre 1879 Anflug, Ende Mai und Anfang Juni im Oberelsass, — so spät, weil das Frühjahr kalt war; dann beobachtete er die Käfer nochmals Mitte August fliegen — eine nicht anzuzweifelnde Beobachtung. Eichhoff schloss daraus doppelte Generation, für die Anschauung seiner Zeit mit Recht, welche einen andersgearteten genetischen Zusammenhang nicht kannte. Auch ich beobachtete sicher Mitte Juli in den Jahren 1899 und 1903 den massenhaften Anflug des fraxini. 1903 beobachtete ich gleichzeitig Puppen und erwachsene Larven. Dies gab zu denken, doch vorderhand schloss ich aus früherem auf doppelte Generation. 1904 bekam ich nicht rechtzeitig Käfer, doch 1905 konnte ich durch Zucht

[1]) Forstl. naturwissenschaftl. Zeitschr. 1898 S. 279: Faunistische Zusammenstellung der Borkenkäfer Badens.

[2]) Auch noch im September.

[3]) 18. Oktober 1906 fand ich in den teilweise noch grünen Ästen einer starken wegen Befalls durch H. erenatus eben gefällten Esche oleiperda ebenso wie fraxini in krummen Überwinterungsgängen sitzen. An der ganz intakten Behaarung konnte man die Käfer rasch als Jungkäfer erkennen. Ob das Fressen solcher Gänge — Ernährungsfrass — Nachfrass — bloss im Herbst zwecks Überwinterung vorkommt, muss vorerst unentschieden gelassen werden.

feststellen[1]), dass die jungen Käfer nicht brüten, dies aber zum Teil wenigstens die alten Mutterkäfer Anfang bis Mitte Juli tun.

Hiermit ist für fraxini die doppelte Generation erledigt.

Hylastinus Fankhauseri Reitt.[2]) brütet im April und Mai je nach Klima an Alpengoldregen. Sein Schwärmen dauert sehr lang. Wiederholt fand ich ihn dann wieder frisch sich einbohren: Mitte bis Ende Juli und August, so am Südfuss des Gebirges. Dann aber fand ich die Juli-Brut im Frühjahr entwickelt und zur Brut schreiten. Aus solchen Stücken flogen auf einen langen Zeitraum gedehnt, offenbar weil der Anflug vom April bis zum Mai dauerte, vom Juli bis Ende August die Jungkäfer aus. Das waren Beobachtungen an Stücken im Freien, die ich mir gemerkt hatte.

Hier im Gebirge hat dieser Käfer sicher nur einfache Generation. Auch haben bei dieser Art die Mutterkäfer ein langes Leben. Ausser dem früher zitierten Fall[3]) erwähne ich noch, dass ich im Jahre 1900 im ersten Frühjahre versuchsweise den Käfer an Cyt. laburnum aussetzte, ganz im Freien ohne Zwinger. Die Tiere sind träge und fliegen nicht gern.[4]) Am 17. Februar setzte ich die Käfer bei warmem Wetter aus, bis 2. März hatten sich fünf Käfer eingebohrt, am 9. März setzte ich weitere Käfer an. Viele Käfer bohrten sich ein und machten einen kurzen Gang, einige jedoch fertigten Brutgänge und wurden von dem am Stamm herumlaufenden Männchen nach Hylesinenart begattet. Anfang Mai fand ich erwachsene Larven und Puppen. Ich fand aber auch Ausflugslöcher und schnitt ihnen nach. Ich fand nirgends junge Käfer. Es waren alte Mutterkäfer, die sich am Ende ihres Ganges herausgebohrt hatten und gleich darauf oberhalb sich in die grüne Rinde einbohrten. Dort waren ihrer mehr in verästelten Gängen. Sie hatten sich offenbar zum Regenerationsfrass hier eingebohrt. Eine Zucht im Jahre 1904 ging mit und aus denselben Gründen wie die von rugulosus und pruni und oleiperda zugrunde.

Was Crypturgus pusillus Gyll. und cinereus Hbst. anlangt, so fand ich sie stets als Begleiter des typographus, aber auch anderer Käfer, im Frühjahr nach ihm einbohren und im Juli und Anfang August mit ihm fertige Imagines, ebensolche im Herbst. Bei Zuchten im Holzkasten mit Drahtgaze fand er sich fast immer von selbst ein, ich muss also bis auf weiteres doppelte Generation annehmen.

Was Pityophthorus micrographus L. betrifft, so habe ich diesen Käfer zwar nie gezogen, doch fand ich ihn im Kankertale stets im Mai sich einbohren und Brut anlegen. Desgleichen fand ich ihn beim selben Geschäft Ende Juli und August, sodass im September kleine oder grössere Larven da waren. Die Mutterkäfer fand ich meist tot in den Gängen. Der genetische Zusammenhang dieser zwei Bruten ist zwar nicht erwiesen, doch scheint mir

[1]) Vgl. S. 13 u. 14.

[2]) Vgl. Fuchs, Nachtrag zur ersten Veröffentlichung über die Borkenkäfer Kärntens. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft 1906, S. 292 ff.

[3]) Vgl. S. 37.

[4]) Die Käfer stammten aus Stücken, die im Zimmer gehalten wurden.

dies regelmässige Vorkommen auf doppelte Generation hinzudeuten. Ich fand aber auch überwinternde schwarze Jungkäfer, während anderseits die im August brutanlegenden Käfer, deren Muttergänge schon fertig und die Eier abgelegt waren, noch Ende September erst braun waren. Also Jungkäfer waren es gewiss, die diese Brut anlegten.

Die Gattung Polygraphus hat jedenfalls etwas verwickelte Fortpflanzungsverhältnisse. P. poligraphus L. fand ich jederzeit in allen Stadien. Ich fand ihn als Larve überwintern und als Käfer. In 1600 m Seehöhe fand ich einmal (1902) am 22. April in einer angesengten Fichte den Frass des poligraphus. Es war ein warmer Tag; obwohl noch Schnee lag, krochen Käfer am Stamm herum und flogen einzeln weg. Es fand sich noch Brut als Larve vor. Ähnlicherweise fand ich im Februar[1]) sonnseitig den Frass des Käfers mit Larven; die Mutterkäfer steckten, nachdem sie am Ende des Ganges Höhlungen durch die Rinde gefressen hatten, knapp unter der äussersten Rinde um bei nächster Gelegenheit davonzufliegen. Sonst aber beobachtete ich jährlich von Mitte Juli an bis Ende August das frische Einbohren des Käfers und sein Brutanlegen. Ich meine nun, dass die Julibruten in wärmeren Lagen zum Herbst fertige Käfer geben können, denn in 1500 m Seehöhe fand ich anfangs Oktober solche Bruten im Stadium erwachsener Larven. Somit könnte sich doppelte Generation ergeben, denn Nüsslin fand bei subopacus Thoms. eine solche durch Zucht. Sicher aber ist es, dass die Mutterkäfer bei ihnen eine grössere Rolle spielen. Leider konnte ich dies durch Zucht nicht feststellen, da ich gerade 1904 und 1905, da ich solches suchte, zur rechten Zeit kein Material erhalten konnte. Grandiclava Thoms., an Kirschbaum, fand ich am 11. Mai im frischen Muttergang mit Eiern. An derselben Stelle fand ich ihn dann am 14. Juli ausfliegend und gleichzeitig einbohrend und die Muttergänge mit Eigruben. Die jungen Käfer fressen unter der Rinde nach und die Mutterkäfer kommen später wieder aus den Gängen.

Dryocoetes autographus Ratzeb. ist ein Käfer, den ich im April hier nach und nach ausfliegend traf. Fleissig schwärmend traf ich ihn an Holzlagerplätzen Mitte bis Ende Mai in den Abendstunden, ebenso wieder Mitte bis Ende Juli ebendort. Am Südrande des Gebirges schwärmte er beidemale jedesmal 3—4 Wochen früher, jedesmal merkwürdigerweise mit Xylocleptes bispinus Duft. zusammen und immer abends von 5—7 ½ Uhr und noch länger. Ich kann daraus für beide nur doppelte Generation schliessen. Ende Juli fand ich ihn wohl immer in allen Stadien der Entwicklung, jedoch vorwiegend bei Anlage der Brut. Da man im fertigen Muttergang bei vorgeschrittener Brut sehr selten den alten Käfer findet, so vermute ich, dass das Durcheinander der Entwicklungszustände von weiteren Bruten der Mutterkäfer herrührt. In Zucht hatte ich das Tier bisher noch nicht.

[1]) Am Wendelstein 1905. . Nördlinger sagt in seinen Forstkerfen von ihm: „Da und dort stirbt ein Käfer in seinem Gang, meistens aber trifft man die Gänge leer."

Was die Cryphaliden betrifft, so habe ich aus der Gattung Cryphalus i. sp. am meisten und besten Cr. abietis Ratzeb. beobachtet, wenn auch nicht gezüchtet. Er sowie piceae Ratzeb.[1]) befindet sich unter den ersten Käfern, die im Frühjahr im Nadelwalde schwärmen, schon im April. Im Juli bis August[2]) fand ich dann immer überwiegend frisches Einbohren der Käfer des abietis. In solchem Frass waren sie Ende September immer fertig, einzelne immer mehr oder weniger unausgefärbt. Zuweilen fand ich die Tiere schon grossenteils ausgeflogen. Desgleichen fand ich intermedius Ferrari im Juli, August frisch einbohren und in den mitgenommenen Stücken im Oktober lauter schwarze Käfer. Die Mutterkäfer waren in den überwiegenden Fällen tot im Brutraum. Sie scheinen also weiterhin keine hervorragende Rolle zu spielen. Jedenfalls haben diese Käfer unter günstigen Umständen auch in den höheren Regionen doppelte Generation.

Auch die Mutterkäfer von Ernoporus tiliae Panz. und fagi Fabr. fand ich gewöhnlich tot in ihren Gängen. Während ich tiliae schon im April bis Anfang Mai fliegen fand, im Juli erst kleine Larven und im September fertige Käfer beobachtete, eben daraus einfache Generation vermute, wenn auch nicht behaupte, so fand ich fagi, wenn die Buche ergrünte von Mitte bis Ende April und in höheren Lagen bis Mitte Mai ausfliegen. Im September fand ich dann immer fertige schwarze Käfer, von der Puppenwiege aus meist in der Längsrichtung im breiten Kanal Nachfrass üben. Ein Vorkommnis im Sommer 1905 jedoch scheint wenigstens gelegentlich auf doppelte Generation hinzudeuten, oder lässt auf weitere Tätigkeit der Mutterkäfer schliessen. Am 30. Juni wurden an einem Zaun um einem Pflanzengarten (800 m Seehöhe) Ausbesserungen ausgeführt und dazu frische Buchenäste verwendet, im September fanden sich darin schwarze minierende Käfer. Da der Käfer frisches Material nie angreift, so fand der Angriff wohl kaum vor Mitte Juli statt. Frühjahrskäfer waren es gewiss nicht, die hier brüteten. Die Mutterkäfer scheinen aber ein zweitesmal nicht zu brüten, darum scheint hier eher ein Fall doppelter Generation vorzuliegen. Zuchtversuche müssen auch diese Frage entscheiden.

Pityogenes chalcographus L. hat im Kankertal bis weit hinauf ins Gebirge doppelte Generation im Jahre. Sein Flug im Frühjahr dehnt sich zuweilen recht lang aus, dafür ist seine Entwicklung wenigstens an günstigen Orten ziemlich rasch. Der zweite Flug fand bei meinen Zuchten von Mitte Juli bis Mitte August statt. Auch Pauly fand ja bei seinen Zuchtversuchen doppelte Generation.

An einigen Käfern der Gattung Tomicus Latr. (Ips Geer.) fand ich auch hier im Kankertale doppelte Generation: typographus, cembrae und laricis, für proximus und acuminatus fand ich solche am Südrand des Gebirges, im Kankertale einjährige — es mag sein, dass das Material und Zucht am Boden liegend daran schuld waren. Doch möchten auch das kühlere Klima

[1]) Für diesen gibt Ilse auch doppelte Generation an. a. a. O.

[2]) Auch in 14—1500 Meter Höhe beobachtet.

besonders die kühlen Nächte die Ursache sein. Das ist vorderhand nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Für laricis, mit dem er proximus konfundiert, gibt auch schon Ratzeburg doppelte Generation zu: *„B. laricis ist mir besonders deshalb aufgefallen, weil er der einzige hiesiger Gegenden ist, von dem ich bestimmt eine doppelte Generation nachweisen kann."* Von curvidens vermutet Ratzeburg nach Zebe doppelte Generation und chalcographus „simuliert" ihm durch späte Frühjahrsflüge eine neue Generation, da er oft noch als Larve und Puppe überwintere. Für curvidens hat neuerdings Ilse[1]) doppelte Generation nachgewiesen und behauptet sogar dreifache. Sexdentatus habe ich auf der Saualpe unter Umständen gefunden, die unzweifelhaft auf doppelte Generation hindeuten. Für ihn gibt auch Nitsche nach mehrfachen Beobachtungen besonders nach Perris doppelte Generation an. Und neuestens erst hat Knoche dieselbe durch Zuchtversuche bestätigt.[2]) Amitinus verhält sich kaum anders als typographus. Für Mannsfeldi Wachtl fand Knotek nach zwei Jahre lang fortgesetzter Zucht für Bosnien doppelte Generation.[3]) Hier im Kankertal fand ich unter gleichen Umständen wie für proximus und acuminatus einfache Generation.

Summieren wir nun unsere heutigen Erfahrungen über die Käfer der Gattung Tomicus Latr. (Ips Geer.), die sich mit kleinen Variationen der curvidens Abteilung gleichmässig ähnlich zu verhalten scheinen: Die Generation ist einfach oder doppelt, je nach dem Klima. Die Jungkäfer fressen von der Puppenwiege aus mehr oder weniger lang nach (sextatus nach Knoche vom 4.—16.—29. Juli).

Die Mutterkäfer sind imstande, nach mehr oder weniger merkbarem Regenerationsfrass, der entweder im steril Weiterfressen des Mutterganges, in Erweiterungen am Ende des Mutterganges oder in labyrinthischen Gängen an frischem Material bestehen kann, weitere Bruten anzulegen.

Die Lebensdauer der Käfer ist eine lange.

Ich muss mich ein wenig bei der Gattung Polygraphus aufhalten und speziell bei der Art poligraphus, unserem „doppeläugigen Fichtenbastkäfer". Die zwei Hauptfragen, die uns hier beschäftigen, sind: Die Art seines Frasses und seine Zugehörigkeit zu den Hylesinen. Ratzeburg (Forstinsekten I. S. 223) schreibt von dem Käfer:

> „Seine Gänge sind zweiarmige Wagegänge.[4]) Wenn sie auch nicht immer vollkommen wagrecht laufen, so sind sie doch nie ganz lothrecht. Meist sind sie stark geschlängelt, beide von einer grossen Rammelkammer abgehende Arme[4]) messen 2,5—4 cm und sind fast

[1]) Allgemeine Forst- und Jagdzgt. 1896, S. 300: Auftreten von Borkenkäfern in den Tannenwaldungen des Oberelsass.

[2]) Naturwiss. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft 1905: Zur Generationsfrage der Borkenkäfer S. 359.

[3]) Österr. Vierteljahresschr. f. Forstwesen 1899, S. 293: Zweiter Beitrag zur Biologie einiger Borkenkäfer aus dem Okkupationsgebiete und den angrenzenden Ländern.

[4]) Von mir mit Sperrdruck versehen.

1,8 mm breit. Die mehr oder weniger lothrechten Larvengänge zerstören den Bast in hohem Grade. Sehr oberflächliche Splintwiegen."

Nitsche schreibt dann in seinem Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde II. S. 519, 1889: *„Ratzeburg beschreibt die Frassfigur dieses Käfers ausgezeichnet"*, gibt dann die oben zitierten Worte Ratzeburgs wieder und fährt fort:

„Diese Schilderung können wir im allgemeinen nach ganz vorzüglichen Präparaten, die wir vom königlich sächsischen Staatsforstrevier Colditz erhielten, völlig bestätigen,[1]) müssen aber hinzufügen, dass mitunter nur ein einziger, in anderen Fällen aber auch mehr,[1]) 3—5 Arme vorhanden sein und auch etwas länger werden können. Die hervorragendste Eigentümlichkeit des Frasses besteht darin, dass in bei weitem den meisten Fällen Rammelkammer und Muttergänge das Holz nicht furchen und der Anfang der Larvengänge völlig innerhalb der Rinde verborgen liegt. Auf der geschälten Holzfläche sieht man daher stets nur die Enden der Larvengänge und die Puppenwiegen, höchstens hie und da einmal die Andeutung eines Mutterganges, während auf der inneren Seite der Rinde ausserdem noch die bis auf das Holz gehende Rammelkammer und die Muttergänge sichtbar sind. Vollständig übersieht man die Frassfigur nur dann, wenn man sorgfältig die äussere Hälfte der Rinde mit dem Messer abträgt. In schwächerem Materiale wird die Frassfigur unregelmässiger und nähert sich mehr der Sterngangform.[1]) In stark besetzten Stangen wird die ganze Bastschicht so durchfressen, dass man gar kein deutliches Bild erhält, und in dieser Form kommt der Frass in der forstlichen Praxis am häufigsten vor."

Die Benennung des Mutterfrassbildes durch Ratzeburg als zweiarmiger Wagegang ist falsch, denn die Regel ist diese Form nicht, wenn sie auch gelegentlich vorkommt, die Regel ist eine Sternform, mit grosser Rammelkammer. Die Abbildung Nitsches ist direkt irreführend; selbstverständlich kommen der Abbildung ähnliche Gänge auch vor, ich habe solche selbst schon gesehen. Doch ist die Regel trotzdem die Form des Sternganges. Auch nennt Nitsche die Beschreibung Ratzeburgs „ausgezeichnet". Das ist ebenso unrichtig, nur im schwächeren Material lässt Nitsche poligraphus Sterngänge fressen. Es ist auf diesen Irrtum aufmerksam zu machen, weil gerade im heute hervorragendsten Lehrbuche dieser Irrtum vorkommt. Eichhoff sagt vom Frassgang des poligraphus in seiner Monographie S. 123 folgendes:

„Die Muttergänge lassen sich als 3—4 armige unregelmässige, öfter mit kleineren, wieder verlassenen Ausbuchtungen versehene Sterngänge, mit gemeinschaftlicher, sehr geräumiger Rammelkammer innerhalb der Rinde auffassen und greifen den Splint nur wenig an."

Eine sehr richtige Beschreibung.

[1]) Von mir mit Sperrdruck versehen.

Henschel schreibt in seinen Schädlichen Forst- und Obstbauminsekten über den Muttergang des poligraphus L. S. 141 folgendes:

„Muttergang: in der Regel ein zweiarmiger sehr kurzer Quer- oder Diagonalgang; Rammelkammer auf der Bastfläche nur selten, sehr gross; öfters Ansätze von dritten und vierten Brutarmen zeigend, dann die Sterngangform annehmend; oder es ist nur ein Arm als Brutgang bemerkbar."

Eine ebenfalls nicht ganz richtige Charakterisierung.

Eckstein gibt in seiner forstl. Zoologie 1897 weder eine gute Abbildung noch eine gute Beschreibung. Er schreibt S. 416 folgendes:

„Die Rammelkammer und die von ihr ausgehenden möglichst horizontalen 2—5 Brutgänge liegen in der Rinde verborgen, auf deren Innenseite nur die verworrenen Enden der Larvengänge sichtbar werden."

Nüsslin gibt die irreführende Abbildung Nitsches in seinem *„Leitfaden der Forstinsektenkunde"* 1905 S. 180 wieder, schreibt aber folgendes dazu:

„Biologisch ist die Polygamie und infolgedessen der sternförmige Bau des Frassbildes mit auffallend grosser Rammelkammer der hervortretendste Charakter."

Pauly trat stets gegen die Darstellung des poligraphus-Frasses, wie ihn Ratzeburg und Nitsche gaben, in seinen Vorlesungen auf und konnte sich hierbei auf ein grosses selbsgesammeltes Frassmaterial stützen, das die besten Beweise bot.

Die zweite Frage, wohin die Gattung Polygraphus zu stellen sei, wird von verschiedenen Autoren besprochen.

Nüsslin drückt sich in seinem Leitfaden recht vorsichtig aus:

„Die Gattung steht durch ungegliederte Fühlerkeule, durch das geteilte Auge, das cylindrische dritte Fussglied und die ‚reifartige' Behaarung morphologisch unter den Hylesiniden einzig da."

So wie die äussere Form teilweise sich den Tomiciden (Ipinen) annähert und von den Hylesininen abweicht, ebenso ist es mit der innern Beschaffenheit des Tieres.

Sedlaczek sagt („Über den Darmkanal der Scolytiden" Separatabdruck des Zentralbl. f. das gesamte Forstwesen 1902) S. 3 folgendes:

„Als Beispiel dafür, dass die Tomicinen besser angepasste Holzbohrer sind, mögen die sogenannten Nutzholzborkenkäfer (Xyleborus dispar, dryographus, Ratz. Trypodendron domesticum L.) angeführt worden. Ein weiteres Beispiel bietet der eigentümliche Umstand, dass Hylesinen an Lärchen und Tannen nicht vorkommen, nur die Untergattung Poligraphus fliegt diese Bäume ausnahmsweise an, doch hat dieser Käfer Merkmale an sich, die ihn systematisch den Tomicinen nahebringen. (Der Kaumagen ist mit paarigen Kauplatten versehen, die nicht mit Zähnen besetzt sind und das dritte Tarsenglied ist einfach. Poligraphus lebt allein von allen Hylesinen polygamisch, ist daher die einzige Hyle-

sinenart mit Sterngängen.)“ Und Seite 20 sagt er: „Eine Zwischenform zwischen Hylesinen und Tomicinen bildet Poligraphus.“

Sedlaczek stellt also Polygraphus infolge seiner Darmkonstruktion zwischen Hylesinen und Tomicinen (Ipinen).

Ein anderer älterer Forscher, Professor Lindemann in Moskau, stellt poligraphus infolge seiner Penisform überhaupt vollkommen zu den Tomicinen (Ipinen). In der vergleichend-anatomischen Untersuchung über das männliche Begattungsglied der Borkenkäfer *Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou* 1875 sagt er Seite 47 folgendes:

„Als Ausgangsform einer zweiten Veränderungsreihe, welche ich die Crypturgus-Reihe nennen will, betrachte ich den Polygraphus pubescens F. (= poligraphus L. d. V.) und namentlich eine kleine, bei Moskau lebende Varietät der allbekannten Art, welche ich als Varietas minor bezeichne. (Aus Gesagtem folgt, dass ich die Gattung Polygraphus in die Gruppe der Tomiciden stelle, infolge verschiedener Gründe, welche ich anderwärts auseinandersetzen werde. Bis jetzt wird die Gattung von den andern Autoren zur Gruppe der Hylesiniden gebracht, was nach meiner Ansicht nicht richtig ist).“

Lindemann spricht sich am entschiedensten von allen Autoren dafür aus, die Gattung Polygraphus zu den Tomicinen (Ipinen) zu stellen.

Und Leisewitz (über chitinöse Fortbewegungs-Apparate einiger [insbesondere fussloser] Insektenlarven 1906) sagt S. 80:

„Dieses dichte Auftreten von starken Dornen auf der Bauchseite des letzten Ringes gibt dieser Art eine auffallende Ähnlichkeit mit den Larven der Tomicinen. Da Polygraphus auch in anderen Punkten, z. B. Beschaffenheit des Kaumagens, des letzten Fussgliedes und in der Lebensweise gewisse Eigenschaften mit den Tomicinenarten gemeinsam hat, so würde man dies wohl als weiteres Zeichen einer Verwandtschaft auffassen dürfen, es früge sich daher, ob nicht die Gattung Polygraphus aus der Subfamilie der Hylesinen zu entfernen und in die der Tomicinen zu stellen sei.“

Die Verwandtschaft des poligraphus mit den Tomicinen (Ipinen) ist also eine sehr grosse: Die Larven zeigen eine solche, dann weist die Anatomie des Darmes und der Geschlechtsteile darauf hin, in der äusseren Form gibt den Übergang mit den Tomicinen das cylindrische dritte Fussglied. In der Lebensweise weist auf die Tomicinen (Ipinin) hin das Leben an den Nadelhölzern besonders an Lärche und Tanne, dann insbesondere die Polygamie und die daraus resultierenden Sterngänge. Aber auch bezüglich der Fortpflanzungsverhältnisse scheint sich diese Gattung der angezogenen Gruppe ganz anzuschliessen. Nach gründlichen anatomisch vergleichenden Untersuchungen wird eine Revision der Familie der Borkenkäfer unausbleiblich.

Hylastes palliatus fand ich mit autographus zeitlich gleichzeitig im Jahr schwärmen und im Juli meist frisch brüten. Wiewohl die Mutterkäfer die Gänge wieder verlassen und dann anderswo in frischem Material dendritische

Gänge fressen, so kann ich diese Julibruten in Mengen doch nicht, wenigstens nicht alle, als von Mutterkäfern herrührend annehmen.

Aus diesen zuletzt mitgeteilten Beobachtungen aus dem Walde ist zwar ein genetischer Zusammenhang nicht zu erweisen, doch glaube ich, dass dieses beobachtete periodische Schwärmen und periodische in grösseren Massen erfolgende Einbohren auch einige beweisende Kraft hat.

Es sei aber hier noch erwähnt, dass palliatus, autographus, sowie laricis anderseits auch in Brutstücken, die weniger günstig gelegen sind, einjährige Generation und langsame Entwicklung haben.

Über die beiden Waldgärtner habe ich nach den Erörterungen Knoches darüber hier nichts mehr zu sagen.

Nach den mitgeteilten Beobachtungen scheint es mir, dass folgende Folgerungen zulässig sind: Wir können die rindenbrütenden Borkenkäfer nach der genetischen Generationfolge in einem Jahr biologisch in drei Gruppen einteilen. Dass solche Gruppen selbstverständlich nicht ganz scharf umgrenzte sind, sondern Übergänge von einer zur andern und Abweichungen aufweisen, braucht wohl nicht als etwas besonderes erwähnt zu werden, wenn man bedenkt, dass sämtliche Arten aus einer oder wenigen Urformen durch Anpassung und Vererbung und sonstige Umstände sich entwickelt haben und sich noch weiter verändern, was am Variieren einzelner Species ja ganz gut beobachtet werden kann. Gerade in dieser Hinsicht ist die Gattung Pityogenes interessant.

Die drei Gruppen wären folgendermassen zu charakterisieren:

1. Wärmebedürftige Tiere, denen doppelte Generation besser zuzusagen scheint als einfache, weil man findet, dass in solchen kühleren Gegenden, wo nur letztere möglich wäre, sie nicht mehr vorzukommen scheinen.

2. Solche Tiere, die unter den gegebenen dafür nötigen Verhältnissen doppelte Generation erzeugen, unter anderen weniger günstigen nur einfache. Anderthalbige Generation scheint mir nur eine Ausnahme.

3. Solche Tiere, die unter keinen Umständen doppelte Generation erzeugen, also sich immer nur einfach vermehren.

Zur ersten Gruppe würden die Eccoptogasterkäfer gehören, vielleicht mit Ausnahme von Ecc. Ratzeburgi Jans., der noch untersucht werden müsste.

Zur zweiten Gruppe würden sämtliche Käfer, die in der Gruppe der Tomicini (Ipini) zusammengefasst sind, gerechnet werden bis auf die Holzbrüter, über die ich mich nicht aussprechen will. Vielleicht nehmen auch einzelne Species eine Sonderstellung ein. Hier anzureihen, wären noch Hylastinus Fankhauseri Reitt. Dann die Käfer der Gattung Polygraphus Erichs., Hylastes palliatus Gyll. und glabratus Zett. und die Gattung Crypturgus Erichs., ferner die Gattung Pteleobius Bedel.

Zur dritten Gruppe würden gehören: vorerst Dendroctonus micans Kug.

Die beiden Waldgärtner[1]) Myelophilus minor Hartig und piniperda L., Hylesinus fraxini Panz. und die Wurzelbrüter. Vielleicht und wahrscheinlich gehören hierher noch andere Arten, vielleicht die, welche krautartige Pflanzen bewohnen.

Es ist hiermit eine prinzipielle Entscheidung getroffen, wie sie auch Nüsslin für richtig und möglich hält.[2]) Diese prinzipielle Entscheidung liegt eben darin, dass entschieden wird, ob für diese oder jene Species oder Gruppe doppelte Generation normaler Weise möglich oder unmöglich ist. Diese tritt, wo sie möglich ist, natürlich nur unter gegebenen Bedingungen ein und ist nicht eine Forderung an sich.[3])

Erst durch diese Entscheidung, wenn wir sagen, dass fraxini infolge seiner Organisation nicht imstande ist, eine doppelte Generation zu erzeugen, ist das System Eichhoffs wirklich durchbrochen, nicht aber sind damit seine Schlüsse aus seinen Daten auf seiner Basis als unrichtig erwiesen.

Als die vollendetste Borkenkäfergruppe erscheint mir die Gattung Tomicus Latr. (Ips Geer.), weil die Käfer dieser Gruppe alle hervorragenden Eigenschaften haben, von denen andere nur einzelne besitzen. Sie besitzen eine verhältnismässig kurze, gedrängte Entwicklung, als junge Käfer üben sie mehr oder weniger Nachfrass, bis sich ihr Chitinpanzer erhärtet hat und die Fortpflanzungsorgane funktionsfähig geworden sind. Als Imagines besitzen sie ein langes Leben und die abgebrunfteten Mutterkäfer verlassen zum grossen Teil lebend die Muttergänge. Diese sind aber auch imstande denselben Sommer nochmals zu brüten, nach mehr oder weniger Regenerationsfrass zwischen den Bruten.. Sie besitzen auch in der Mehrzahl das hochentwickelte Brutgangsystem des Sternganges.

An sie reihen sich die verschiedenen Gruppen und Arten je nach ihren hier erwähnten Eigenschaften.

Ich weiss mich keiner Borkenkäferart, die ich biologisch näher kennen gelernt habe, zu entsinnen, ausser vielleicht micans, die nach den ersten Frühlingsbruten oder ersten Bruten nicht nochmals Brut anzulegen vermöchte, entweder als doppelte Generation oder als Geschwisterbruten, oder auch beides zusammen, kurzum keiner Art, die ich nur im Frühjahr brüten fand.

[1]) Vom Zwangsversuch Knoches (Forstwiss. Centralbl. 1904 S. 58 Anm.) muss abgesehen werden.

[2]) Naturw. Zeitschrrift f. Land- u. Forstwirtschaft 1905 S. 86.

[3]) Der Eintritt doppelter Generation hängt ja ab von der Wärmebedürftigkeit der einzelnen Species, von der längeren oder kürzeren Entwicklung, von der niedersten Temperatur bei der eine Species schwärmt, welche auch bedingt, ob eine Species zu den Frühschwärmern gehört oder nicht. Diese Schwärmtemperaturen sind auch verschieden je nach dem Entwicklungsgrad der Tiere, besonders nach dem Entwicklungsgrad der Geschlechtsorgane. Sind die Tiere eben an der Vollendung, so können hohe Temperaturen sie hervorlocken, während sie schon bei verhältnismässig niederen Temperaturen ausfliegen, wenn sie geschlechtsreif unter der Rinde auf günstiges Wetter warten. Für typographus und chalcographus hat Pauly die normalen Schwärmtemperaturen ermittelt und auch mit seinen Zuchten gezeigt, dass dort, wo mehrfache Generation möglich ist, diese nur von der Temperatur bedingt ist.

V.

Literatur über die Generationsfrage.

Am Schlusse dieser Erörterungen interessiert es, die Auffassung der verschiedenen Zeiten und Autoren in Hinsicht dieses Teiles der Biologie der Borkenkäfer zu untersuchen. Die Ansichten unserer alten Schriftsteller im 18. Jahrhundert, wenigstens der wichtigsten, wurde gelegentlich der Abhandlung der verschiedenen Punkte genügend erörtert. Es erscheint also an dieser Stelle nur ein kurzer Rückblick nötig.

Anfangs bis Ratzeburg handelte es sich vorwiegend um typographus. Zur Zeit der Wurmtrocknisse, der gewaltigen Borkenkäferverheerungen im 18. Jahrhundert, keimte langsam das Verständnis dafür auf, dass die wirkliche Ursache dieser grossartigen Verheerungen die unter Rinde lebenden Käfer seien, während man noch zu Anfang des genannten Jahrhunderts allerlei fabelhafte Krankheiten und sonstige merkwürdige Ursachen dafür verantwortlich machte.[1]) Schon am Ende des 18. Jahrhunderts hatten, wie eingangs dargestellt, Gmelin, Haas, von Sierstorpff u. a. sehr richtige Anschauungen von der Biologie des typographus, indem sie kurze Entwicklungszeit, doppelte Generation, Langlebigkeit und mehrfaches Brüten der Mutterkäfer beobachteten, wo hingegen andere wieder einfache Generation annahmen, kurzes Imaginalleben und Tod der alten Käfer nach Ablage der Brut.

So sagt z. B. Bechstein von typographus folgendes (S. 176):

„Sie fliegen vom Mai bis zum October, gewöhnlich im Mai und Junius die erste Brut und im August und September die zweite, allein wo sie zahlreich sind, auch den ganzen Sommer hindurch, und zwar bald früher, bald später, je nachdem die Witterung dem Reifen ihrer Brut, besonders der Puppe günstig ist, einzeln oder in kleinen Zügen, ja, wo die Wurmtrocknis herrscht, in grossen Schwärmern wie die Bienen herum."

Weiter spricht er vom Weibchen (S. 178):

„Es legt auf solche Art in etlichen Tagen 20—60 solcher Eyerchen, kriecht dann aus der Höhle rücklings wieder heraus, ist aber so entkräftet, dass es nicht weit mehr fliegen kann, sondern bald auf die Erde fällt, und also kurz nach seinem Gatten ebenfalls stirbt."

Dann sagt Bechstein weiter von der Entwicklung:

„Die Verwandlungsstufen kann dieser Borkenkäfer vom Ey bis zu seiner Vollkommenheit bei günstiger Witterung in 8 Wochen vollenden, und man bemerkt alsdann in einem Sommer zwei Generationen. Die Herbstgeneration wird aber oft von nasser und kalter Witterung überfallen, kann sich nicht begatten, keine Nesthöhlen graben und die Eyer nicht ablegen, und muss also unter der aufgesprungenen Rinde

[1]) z. B. zu lesen in der „Anweisung zur wilden Baumzucht" 1713, von Hanss Carl von Carlowitz.

alter Stöcke ihre Zuflucht für den Winter suchen, zwischen welche man denn die Käfer oft in grosser Menge antrifft. Mehrenteils aber bleiben die Puppen oder die aus derselben ausgeschlüpften Käfer im Winter unter der Stammrinde in der Puppenhöhle stecken und kommen dann im Frühjahre bey der ersten anhaltenden Wärme zum Vorschein. Diese Generation (und so ist es gewöhnlich) lebt also ein ganzes Jahr."

Unter der Herbstgeneration[1]) kann man hier wohl nur die aus dem ersten Schwarm stammenden Käfer verstehen, da sonst der letzte Satz unverständlich ist, die er — spät — im August und September oder gar nicht fliegen lässt. Von dieser meint er, dass sie für gewöhnlich nicht zur Brut komme, nimmt also als Regel einfache Generation an, die von ihm ab gilt bis Eichhoff.

Von Bechstein ab galten die letzteren Ansichten, die Thiersch und Ratzeburg im allgemeinen übernahmen, bis durch Eichhoffs und durch Nüsslins und Knoches Arbeiten (1881, 1897 und 1904) diesen Anschauungen ein Ende bereitet wurde.

Alle Forscher und Autoren in dieser Zeit, die ein Weiterleben der Mutterkäfer und ein Muntersein derselben beobachteten, schreiben darüber mit Erstaunen und betrachten es als etwas ganz besonderes, wie Jaroschka, so auch Pauly gelegentlich der Beschreibung der Biologie des Dendroctonus micans Kug. 1892 a. a. O. Auch Ratzeburg[2]) beobachtete, dass die Mutterkäfer durch das Bohrloch ihren Aufenthaltsort verlassen, oder sich am Ende des Ganges durchbohren. Doch meint er, nur um zu sterben:

„Wenn die Eltern ihre Brut untergebracht haben, bleiben sie noch längere oder kürzere Zeit in den Gängen . . . . . und sterben dann entweder in denselben . . . . ., oder kommen heraus . . . . auch wohl am Ende des noch verlängerten Mutterganges, den sie durchbohren und dann sterben . . . . ."

Also festzustellen ist und wohl zu merken, dass an ein längeres Leben von Rüssel- oder Borkenkäfern bis zu den Forschungen Nüsslins 1897 und Knoches 1904 trotz der sehr interessanten Versuche von v. Oppens 1885 niemand dachte.

Wie vorhin erwähnt, kenne ich kaum einen Borkenkäfer näher, der nicht im gegebenen Falle auch noch Sommerbruten imstande ist zu vollbringen; wenn bei solchen Arten, die doppelte Generation haben können, auch vielleicht nur einfache Generation zu beobachten ist, so sorgen bei andern oder auch diesen die Mutterkäfer für weitere Bruten, oder es liegen aus wärmeren Gegenden oder Jahren Beobachtungen über doppelte Generation vor.

Solche lagen auch Ratzeburg vor. Er sagt: *Forstinsekten I.* S. 139 1837 folgendes: *„Glücklicherweise sind in den neuesten Zeiten Beobachtungen*

[1]) Unter Generation versteht Bechstein wohl nur den fertigen Käfer, nicht die Entwicklung, daher die im Frühjahr schwärmenden Käfer die erste Generation bilden und die im Herbst fertigen die Herbstgeneration oder zweite Generation = der ersten Generation des folgenden Jahres.

[2]) Forstinsekten I. S. 196. 1837.

angestellt, denen wir trauen können" und meint hiermit die Beobachtungen von Thiersch, Pape und Rettstadt über die Entwicklungsdauer des typographus, die 10—12—13 Wochen bis zum Ausflug der Käfer ergaben.

„Länger kann sie dagegen in ungünstigen Jahren dauern (nach Herrn Rettstadt 14—16 Wochen). Ereignet sich demnach das Maximum der Brutzeit (meist wohl mit schlechtem Sommer vereint) und ein später Anflug, so gäbe es, wenn wir den September und oft schon im Gebirge den August, als der Brutentwicklung ungünstig erachten, eine einfache, beim Maximum . . . . . eine doppelte Generation oder eine anderthalbige. Tritt der Anfang der zweiten Brut schon früh im Juli ein, so kann die Ausbildung, wenn das Wetter günstig ist, auch desto früher erfolgen. Nach Herrn Pape bequem in 6—8 Wochen, also in kürzerer Zeit als die Vorsommerbrut (wobei die gleichmässige Wärme um diese Zeit, besonders die warmen Nächte in Anschlag zu bringen sind). Sollte diese Brut auch noch zum Ausfluge kommen (in Ostpreussen bemerkte Herr Pfeifer in dem sehr warmen Herbst 1835 noch 18/IX. das Schwärmen der Borkenkäfer auf freiem Felde an den Waldrändern und Herr Rettstadt im Harze das Anbohren einzelner Käfer der zweiten Generation an Nordseiten nach Mitte Septembers und an Südostseiten bis zu der Mitte Oktobers), so wird sie sich gewiss nicht mehr begatten. Von 3- oder 4facher Generation kann also nicht die Rede sein. Man nimmt dann jeden neuen Anflug für eine neue diesjährige Brut. Es können aber den ganzen Mai und Juni, ja selbst im Juli noch, nach Herrn Pape, Käfer anfliegen, welche von zu verschiedenen Zeiten des vorjährigen Nachsommers angefangenen Bruten herrühren und sich nach der Lokalität sehr verschieden entwickelten. Gerade die überwinterten Larven entwickeln sich sehr ungleich und meist sehr langsam, viele derselben gehen sogar ganz ein und daher will Herr Rettstadt die Pause des Anfliegens erklären, welche häufig im Juni bemerkbar wird. **Demnach sind die wichtigsten Auctoritäten dafür: dass die Regel eine einjährige und nicht eine doppelte Generation sei.**" [1])

Am Schlusse seiner Tätigkeit steht Ratzeburg noch immer auf demselben Standpunkt, denn er sagt im zweiten Teil seiner „*Waldverderbnis*" S. 374 folgendes:

„Regel bleibt immer: Beginn der Brut im Frühjahre, und die regelmässige Verspätung des Anbohrens von Eccoptocaster dürfte als eine zum Nachdenken auffordernde Ausnahme gelten. **Auch einfache Generation, wonach man sich mit den Fangbäumen zu richten hat, ist Regel.**[1]) Den Eintritt einer doppelten kann man nach der Witterung und dem Charakter des Jahres — ob beständig oder veränderlich, mild oder rauh — meist vorhersagen. Bei den meisten Borkenkäfern tritt sie oft ein, bei den andern, wie namentlich den Hylesinen selten, und dann ist man nicht einmal sicher, ob man verspätete Bruten vor sich hat."

[1]) Von mir mit Fettdruck versehen.

Dann:

„Man würde in den Fällen, in welchen ausnahmsweise Winterbrut vorkommt, doch zuerst von anderthalbjähriger Generation[1]) sprechen können, wiewohl Nördlinger auch dabei eine doppelte annimmt."

Vor allem ist festzustellen, dass Ratzeburg sowie später Altum in einer Örtlichkeit selbst beobachtete, in der vielleicht tatsächlich einjährige Generation überwiegt. Übrigens waren in den Kiefernwäldern dort jedenfalls piniperda und minor die Hauptobjekte der Beobachtung. Wenn nun das von diesen im Frühjahr befallene Material rechtzeitig aus dem Walde geschafft wird, so finden sich späterhin tatsächlich meist nur wenig Bruten, deren Mütter Ratzeburg für verspätete Nachzügler hielt. So setzte sich denn wahrscheinlich daraus bei ihm die Meinung fest, dass auch die Sommerbruten anderer Käfer meist nur von Nachzüglern herrührten. In dieser Meinung wurde er durch die Beobachtungen und Ansichten anderer noch gestärkt, die aus dem Harz, den böhmischen und thüringischen Bergen wirklich einfache Generation meldeten.

Obwohl Ratzeburg sogar aus Ostpreussen einen dritten Flug im September oder gar Oktober berichtet, so will er von doppelter Generation doch nur ungern etwas wissen und lieber als diese setzt er $1^1/_2$fache. Diese letztere Ansicht entsprang jedenfalls aus der Beobachtung überwinternder Larven, was bei manchen Arten offenbar die Regel ist, bei typographus jedoch selten vorkommt. Ich selbst beobachtete dies nur bei ganz wenig Bruten. Für ihn ist es charakteristisch, dass die späteren Bruten der Mutterkäfer zum Herbst meist fertig werden, ebenso die zweiten Bruten, auch Augustbruten zum Teil.

Ratzeburgs Erklärung der Generationsverhältnisse der Borkenkäfer ist also: Norm: einfache Generation — es ist ja bekannt, dass er sogar mehrfache Vermehrung als verderblich für die Tiere ansah, als den Anfang vom Ende des Übels. Doppelte Generation wird wohl zugegeben, aber mit einem gewissen Widerstreben; die Flugzeiten sind eng begrenzte und danach sind die Gegenmassregeln gehalten. Spätere Bruten sieht er lieber als Bruten von Nachzüglern an, ehe er doppelte Generation zugibt und statt dieser lässt er eher noch $1^1/_2$fache gelten. Allerdings gibt er zu, dass viele Arten doppelte und einfache Generation haben können. Die Lebensdauer der Käfer ist kurz.

Wenn Ratzeburg der Ansicht ist, dass eine doppelte Generation von der Wärme und dem Klima abhängt, so nimmt er, vom heutigen Stand des Wissens aus betrachtet, einen richtigen Standpunkt ein. Wenn er jedoch sagt, die Regel sei einfache Generation, so gilt für die Käfer, die einfacher und doppelter Generation fähig sind, heute wie früher Nitsches Wort, dass der Streit über diese Frage ein müssiger sei, denn dies richte sich nach dem Klima. Stellt also Ratzeburg diese Regel auf, so kann sie nur eine lokale Bedeutung und Berechtigung haben, schiesst also allgemein behauptet übers Ziel. Am besten zeigt sich die Unrichtigkeit dieser Verallgemeinerung in der Folgerung, dass die Gegenmassregeln nach diesem Satze einzuleiten seien. Das bildete denn auch weiterhin einen berechtigten Angriffspunkt.

[1]) Von mir mit Sperrdruck versehen.

Übrigens lässt sich aus Ratzeburgs Schriften selbst das unrichtige dieser Massregel und das Verkennen der zweiten oder Sommergeneration herauslesen, welches Verkennen nicht nur ihm, sondern auch vielen andern geschah.

Im ersten Nachtrag zu seinen Forstinsekten sagt er 1839 unter typographus, dass da, wo typographus sich einstellte, die Fichten im zweiten Jahre starben. Es ist klar, dass diese Fichten, die im zweiten Jahre starben, nicht von der ersten und Frühjahrsgeneration angegriffen wurden, denn diese röten sich schon im Juni und Juli oder August je nach Befall, sondern von der zweiten oder Sommergeneration befallen waren, über Winter grün blieben und im Verlauf des Frühjahres, also im zweiten Jahre rot wurden und die Nadeln verloren. Seine daran anschliessenden Worte beweisen dies weiter;

„Es sind also hier eine Menge von Winterquartieren im Forste selbst nachgewiesen und ich möchte darin eine Übereinstimmung der Lebensweise des Fichtenborkenkäfers mit der unserer Kiefernborkenkäfer finden: dass diese letzteren auch grösstenteils im Forste überwintern, teils unter der Rinde der Stöcke der stehenden abgestorbenen und lebenden Stämme, teils im Reisig, im Moose. Dennoch genügen diese Überwinterungsplätze Herrn Pape noch nicht und er glaubt im Frühjahr öfters eine **viel zu grosse Menge von Käfern**[1]) zu sehen, als dass man mit der Annahme der eben erwähnten Winterquartiere ausreichte. Da dies Bedenken von einem sehr erfahrenen Manne ausgeht und die Praxis auf wichtige Untersuchungen leiten könnte, so wollen wir es nach seinem neuern Brief hier ausführlich mitteilen. Er stützt sich nämlich darauf, **dass im Frühjahre oft eine entsetzliche Masse von Käfern anfliege, ohnerachtet man im vorigen Jahre die sorgfältigste Vertilgung vorgenommen hätte.**[1]) Er vermutet daher, dass der mit dem Bloch-, Schacht-, Feuer- und Röstehölzern nach den Werken und Höfen der Holzempfänger gebrachte, oder mit den Verkaufshölzern ins Land verfahrene Käfer oft das Frühjahr erlebt und dann in seine heimatlichen Wälder zurückkehrt und einen Teil des neuen Anfluges daselbst bildet. Dies verdient umsomehr Beachtung als Hr. Pape bemerkt haben will: dass in der Nähe solcher Holz-Stapelplätze im Lande befindliche Bestände, welche zur Aufnahme des Käfers vollkommen geeignet schienen, gar nicht von denselben befallen worden waren. Der Gegenstand ist deshalb wichtig, weil viele Forstmänner glauben, sie hätten sich nach der Abfuhr der mit Brut besetzten Hölzer des schädlichen Insekts nun gänzlich entledigt."

Dies ist der beste Beweis für das Übersehen der zweiten Generation und der ungenügend vorgeschriebenen Gegenmassregeln. Man übersah die Käfer im Walde, den man bewirtschaftete und glaubte sie flögen viele Meilen weit wieder in ihre Heimat lieber zurück und nicht in den benachbarten Wald. Die Ratzeburgsche Regel von der einfachen Generation war ein offen-

[1]) Von mir mit Fettdruck versehen.

barer Irrtum, ihm jedoch daraus heute einen Vorwurf machen zu wollen, das können wir nicht, denn die Erkenntnis hat so wie alles übrige auch ihre Entwicklung und ein Vorwärtsschreiten von Stufe zu Stufe.

Thiersch, ein Vorgänger Ratzeburgs in der Borkenkäferforschung sagt in seinen „Forstkäfern" 1830 für die Höhenlage von 2000 Fuss am Nordabhang der böhmisch-sächsischen Berge sehr richtig, S. 2—3:

„Wird sich der Käfer den 15. Mai zum Behuf der Begattung und Fortpflanzung in liegendes Stammholz einbohren, was seiner Ökonomie vollkommen günstig und gelegen ist, so werden wir nicht bloss den 18. Mai die ersten und den 26. Juni die letzten Eier von ihm abgelegt finden, sondern gewahr werden, dass die zuerst abgelegten Eier schon als Nymphen vorkommen.

Die ersten jungen Käfer aus dieser Familie werden den 19. Juli und die letzten zu Ende Angust ausfliegen, und sich zum Behuf der Fortpflanzung ihres Geschlechts wieder in für sie schickliches Holz einbohren.

Nach dieser Berechnung hätten wir von der neuen Generation den 23. September die ersten und gegen den 6. November die letzten vollkommenen Käfer zu erwarten. Allein, wenn schon die Ausbildung des Käfers aus dieser Generation anfänglich durch Witterung begünstigt rascher vonstatten geht, so wird solche dennoch später durch die kühleren Tage, die in den Gebirgen mit dem Monat August und September öfters kommen, wo das Insekt untätig, ja halb erstarrt, in seiner Lage zu finden ist, dennoch gehindert.

Darum fanden wir auch früher und zuletzt in den für die Borkenkäfervermehrung sehr günstigen letzten 3 Jahren nicht, dass die Käfer von dieser Generation ihren Aufenthaltsort verlassen hatten; denn das in der Nähe, wo ich sie wusste, zu ihrer Weitervermehrung von mir absichtlich gefällte Holz wurde erst im nächsten Frühjahre von ihnen angegangen. Auch hatten die jungen Insekten niemals im Herbst die dunkelbraune Farbe des vollkommenen Käfers; meist finden wir sie als Made, Nymphe und ganz unausgebildeten Käfer. . . ."

„Für unsere norddeutschen Fichtengebirgsforste, deren Lage nicht viel unter 2000 Fuss Meereshöhe ist, dürfen wir daher annehmen, dass die durch den Winter gekommenen Borkenkäfer im Monat Mai und Juni, ihre Nachkommen aber vom Ende Juli bis Anfang des September zum Theil wieder ausfliegen, zum grösseren Theil aber auch und vorzüglich bei höherer Lage in ihrem Erzeugungsorte bis zum künftigen Frühjahre verweilen; dass die Brut derer, welche jedoch in demselben Jahre wieder ausfliegen, weder zur Vollkommenheit gedeihet, noch ihre Quartiere verlässt, sondern dass wir solche in dem eben bemerkten Zustande unter der Rinde finden; also dass keine zweite Generation als vollkommene Insecten unter den angegebenen Verhältnissen zum Vorschein kommt."

In sehr richtiger Weise stellt hier Thiersch die Entwicklung des typographus im Gebirge dar. Teils mit einfacher teils mit doppelter Generation; bei der Rechnung irrt er sich aber ebenso wie Ratzeburg und spätere Forscher, indem er bei der doppelten Generation die Entwicklung im selben Jahr bis zur ersten Eiablage vernachlässigt.

Altum sagt in seiner Forstzoologie 1874 im allgemeinen über die Borkenkäfer S. 215 folgendes:

> „Nach 2—2½ Monaten kann die Nachkommenschaft schon vollständig entwickelt sein, ein zweites Schwärmen und Anfliegen folgt bei sehr günstigem Wetter in demselben Sommer nur ausnahmsweise. Jedoch ist die Nachkommenschaft der meisten sehr zahlreich. Hieraus erklärt sich bei massenhaft vorhandenem Brutmaterial **die ungeheure Menge, in der sie oft plötzlich, wie hingezaubert**[1]) sich geltend machen, von selbst."

Dann: *„diese Fangbäume sind im Frühjahre zu werfen und bevor die ersten Puppen sich zeigen zu entrinden."* (S. 216). Auch hier einjährige Generation, Erstaunen über die oft plötzlich in grossen Mengen erscheinenden Käfer und Gegenmittel im Frühjahr.

Aber Altum ist mit einjähriger Generation nicht zufrieden, denn für die Wurzelbrüter gibt er zweijährige Generation an. (S. 243):

> „Nicht ohne Zweifel und Bedenken gebe ich die Generation dieser Käfer als eine zweijährige an. Lokale Verhältnisse und Erscheinungen können leicht täuschen; ein darauf begründeter allgemeiner Schluss ist wenigstens sehr gewagt. Doch habe ich besonders von hier eine solche Menge von Beobachtungen gemacht, dass ich nach diesen die Zweijährigkeit der Entwicklung anzunehmen gezwungen bin. Man trifft nämlich zur Schwärmzeit gleichzeitig eine Masse von Larven, die sämtlich fast völlig erwachsen sind, mit Ende Juni nach allmählichem Schwinden der alten Käfer an den Kiefernwurzeln viele frische noch heller oder dunkler braune. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass diese erst im nächsten Frühjahre schwärmen und ihre Eier ablegen und den Sommer und Herbst, wie eben angegeben, zum eigenen Frasse benutzen. Alsdann ist aber selbstredend die Generation zweijährig."

Es ist interessant zu sehen, wie hier Altum aus den gleichen Beobachtungen, die Eichhoff vorlagen, unter einem anderen Gedankengang zu zweijähriger Generation gelangte, während Eichhoff, dem Nitsche sich anschloss, wir können ruhig sagen, weit richtiger doppelte Generation schloss. Beide nahmen den genetischen Zusammenhang nur an, konnten ihn nicht beweisen. Es bedurfte allerdings ganz anderer Mittel und noch weiterer vorhergehender Erkenntnis, welche die neueste Forschung auf den richtigen Weg führte.

Ich möchte nur noch erwähnen, was Altum von typographus erzählt. (S. 257) sagt er:

[1]) Von mir mit Fettdruck versehen.

„So lässt sich zumal dann, wenn der Käfer in ausserordentlich grosser Menge auftritt, seine Flugzeit nicht scharf begrenzen, ja man trifft in der ganzen warmen Jahreszeit stets einzelne schwärmende Fichtenborkenkäfer an, jedoch ist als die Hauptzeit für den Frühlingsflug Mitte April oder Anfang Mai bis Mitte Mai zu bezeichnen."

Ferner (S. 259):

„Bei normaler oder gar beschleunigter Entwicklungszeit schwärmt gegen Mitte Sommer diese zweite Generation und greift nun ihrerseits wieder neues oder bereits befallenes Brutmaterial an. Aus dieser doppelten Vermehrung in einem Sommer erklärt sich die ausserordentliche Masse der Käfer bei hinreichend vorhandenen Brutstellen."

Altum erwähnt dann das Vorkommen des Käfers bis 2000 m Höhe, wo er bloss einfache Generation habe und das Material schon besonders mundgerecht sein müsse, damit er überhaupt brüte:

„Es kommt hierzu, dass seine Generation hier nur eine einfache oder die für ihn verderbliche anderhalbige sein wird."

Altum schreibt hier, es schwärme „diese zweite Generation" und meint hiermit die aus dem Frühlingsschwarm stammenden Käfer. Es ist nun nicht gleichgültig, was man unter Generation versteht (auch zwischen Eichhoff und Pauly fand diesbezüglich eine Kontroverse statt).

Altum meint hier unter Generation offenbar den Schwarm der Käfer überhaupt. Also hiesse der Frühjahrsschwarm eine Generation des Jahres; wäre das richtig, so ist Eichhoff allerdings berechtigt, nahezu regelmässig drei Generationen anzunehmen, denn von den im Herbst fertigwerdenden Käfern der zweiten Entwicklung schwärmen auch im kühleren Klima in normalen Jahren zumeist wenigstens einige Käfer aus, wie auch Pauly bestätigt. Unter Generation verstehen wir aber gemeinhin die Entwicklung vom Ei zum fertigen Käfer und zu dieser Entwicklung gehört der die Eier absetzende Schwarm der vorhergehenden Generation. Diese Entwicklung, sagen wir, heisst erste Generation, so heissen die ausschwärmenden Käfer die schwärmenden Käfer der ersten Generation oder der zweite Schwarm des Jahres und erzeugen die zweite Generation. Somit ist die Bezeichnung Altums irreführend.

Altum lebt noch ganz in den Ideen Ratzeburgs, und bringt gegen diesen in der Generationsfrage höchstens einen Rückschritt.

Prof. Gustav Henschel stand ebenfalls, was die Lebensdauer der Käfer und die Geschlechtsreifung der Jungkäfer betrifft, auf dem Standpunkt wie alle früheren Forscher und Lehrer, hielt daher den Nachfrass der Jungkäfer auch nicht für notwendig. Er sagt S. 120 seiner Forst- und Obstbauminsekten 3. Aufl.:

„Der frisch entwickelte Käfer schwärmt bei günstiger Witterung schon nach wenigen Tagen aus, um geeignete Brutplätze aufzusuchen und für Unterbringung seiner Brut Sorge zn tragen." Ferner:

„Wärme allein genügt nicht, um die Käfer zum Schwärmen zu veranlassen. Es ist auch Sonnenschein notwendig und dies erklärt die

so häufig vorkommenden Unregelmässigkeiten und die oft weitgehenden Verspätungen des Fluges. Tritt aber nach solcher Verzögerung plötzlich günstige Witterung ein, dann erscheinen die Käfer mit einemmale massenhaft, beinahe schwarmartig."

Worte, die trotz des prinzipiellen Irrtums sehr viel richtiges enthalten. Ebensowenig dachte Henschel auch an mehrmaliges Brüten der Mutterkäfer, er dachte sich die Generation wie Eichhoff, Nüsslin und Pauly und die anderen Forscher kettenförmig aneinandergereiht. Die Entwicklung hält auch er für eine kurze. Er steht aber was den Einfluss der Wärme die Entwicklung und die Generationsfrage betrifft auf dem richtigen Standpunkt, den schon Ratzeburg eingenommen und dann später Nitsche so trefflich gekennzeichnet hat; dies folgert sich aus folgenden Worten Henschels (S. 125):

„Bei einer und derselben Art kann je nach standörtlichen Verhältnissen in einem Falle doppelte, im anderen einfache Generation vorkommen. Tomicus cembrae macht z. B. in den Hochlagen der Zirbe nur eine, in den niedrigeren Gürteln der Lärchenwälder regelmässig zwei Bruten. Ähnliches Verhalten zeigt Tomicus amitinus rücksichtlich seines Vorkommens an Zirbe oder Fichte. Während die Tomiciden in der Regel zwei (mitunter auch zweieinhalb) Bruten innerhalb eines Jahres (12 Monaten) zustande bringen, beschränken sich die meisten Arten der Bastkäfer auf nur eine Brut, nur wenige machen zwei Bruten; und noch andere haben vielleicht sogar zweijährige Generationsdauer (Hylastes ater, H. cumicularius). Die Splintkäfer (Gattung Scolytus) dürften wohl ausnahmslos nur einfache Generation haben."

Mit diesen Worten ist gleichzeitig Henschels Stellung zur Frage der Generation gekennzeichnet. Im speziellen Teil gibt er gegen die hier erwähnte Ansicht, die den Einfluss Altums zeigt, den beiden H. ater, cunicularius doppelte Generation (Eichhoffs Einfluss). Weiter schreibt Henschel gelegentlich der anzuwendenden Gegenmittel:

„Da die Borkenkäfer mindestens zwei Flüge (Frühjahrs- und Sommerflug) machen, so müssen dementsprechend auch zweimal Fangbäume geworfen werden."

Es zeigt sich daraus, dass er engumschränkte Flugzeiten annimmt wie Ratzeburg und danach seine Gegenmassregeln trifft.

Eichhoff, der Vertreter der doppelten Generation ist offenbar durch die Beobachtung der Tiere im warmen Elsass, wo diese wohl zumeist eine solche zeigen dürften, sobald sie überhaupt möglich ist, dann aber bei piniperda und fraxini durch Beobachtung von Bruten im Sommer (siehe die europäischen Borkenkäfer 1881 und seinen Aufsatz in der Stettiner entomologischen Zeitschr. 1879), sowie durch Mitteilungen Schreiners zu seiner Ansicht gelangt, dass die Borkenkäfer doppelte ja dreifache Generation hätten. Diese Ansicht festigte sich bei ihm so belegt durch sichere Beobachtung, dass er sogar die Ansicht äusserte, die doppelte Generation sei in dem Leben der Borkenkäfer etwas wesentlich notwendiges — wenn er auch für einzelne

Arten einfache angab — sodass er sagt, dass dort, wo die Käfer einfache Generation hätten, sie sogar aussterben dürften.[1])

Eichhoff schloss übrigens sehr folgerichtig, denn seine zuverlässigen Beobachtungen die er anführt, konnte er nicht gut anders deuten bei den damals herrschenden Auffassungen, die dahin gingen, dass das Leben der Käfer kurz sei und erlösche, wenn die Brut abgelegt ist. Die Meinung Ratzeburgs, dass späte und gar Sommerbruten meist von Spätlingen herrühren dürften, verliess Eichhoff aus guten Gründen und dann blieb ihm nichts übrig, als doppelte Generation anzunehmen, wenn auch aus den Beobachtungen im Walde der genetische Zusammenhang nicht erwiesen, Eichhoff diesen einfach annahm — ein wunder Punkt seiner Auffassung, eine Annahme aber, der sich auch sonst sämtliche Autoren anschlossen. Gerade der Umstand aber, dass Eichhoff in Sommerbruten keine verspäteten Bruten mehr sah, darin ist ein grosser, vielleicht der grösste Fortschritt gegenüber Ratzeburg zu erblicken.

Er beobachtete und lehrte auch eine kurze Entwicklungszeit. Er war auch der Ansicht, dass die Käfer, nachdem sie aus der Puppe geschlüpft sind, bald sich zum Schwärmen anschicken, und er glaubte, wenn sie lange Zeit unter der Rinde minierten, dies ungünstiger Witterung zuschreiben zu müssen. da er eine andere Erklärung nicht wusste, und über das Bestehen einer langsamen Geschlechtsreifung nichts bekannt war; überhaupt bewegte sich die Forschung nicht in den Bahnen in dieser Richtung zu forschen.

Aus der Beobachtung und Annahme der kurzen Entwicklungszeit, aus der Annahme, dass die fertigen Käfer nicht lange zögern auszufliegen, und aus der Annahme, dass das Ausfliegen nur zum Zwecke des Schwärmens und Brutanlegens geschehe, ergab sich doppelte, ja dreifache Generation und kettenförmige Aneinanderreihung der Generationen.

Pauly war der erste, der angab, wie die Flugzeit sich ausdehne und einen Kulminationspunkt besitze, und diesen Zeitpunkt fasste er als den Eintritt der weiteren Generation auf. Dieses Resultat gewann er aber aus systematisch angelegten Zuchten mit grösserer Sicherheit als es aus Daten im Walde zu entnehmen wäre.

Aus Eichhoffs Schriften geht auch hervor, dass er infolge mehrfacher Generationen — er fasst nämlich auch das schon als eine neue Generation auf, wenn von einer Brut nur einige wenige oder nur ein einzelnes Paar ausschwärmen und neue Bruten anlegen, welche Auffassung im weiteren Pauly berichtet — und der Erscheinung, dass die von einer Brut zuletzt ausschwärmenden Käfer oft erst mit den ersten der nächsten Generation ausfliegen, ein stetes Schwärmen der Tiere im Sommer annahm und auf diese Annahme berechnet seine Gegenmassregeln empfiehlt.

Dass diese Forderungen zu weit gingen und eingeschränkt wurden, ist bekannt. Im allgemeinen jedoch ist er mit dieser seiner Ansicht der Wirklichkeit bedeutend nähergekommen als Ratzeburg.

[1]) Vgl. Anm. S. 65.

Auch dieser Punkt bildet einen wesentlichen Fortschritt gegen diesen.

Wenn Eichhoff allerdings eine mehrfache Generation im Leben der Borkenkäfer als notwendig begründet ansieht, so hat er mit dieser Verallgemeinerung übers Ziel geschossen und ist in dieser Hinsicht Ratzeburgs Auffassung entsprechender, der doppelte und einfache Generation von Ort und Klima abhängen lässt. Aber Ratzeburg hat mit seiner fixen Frühjahrsschwärmzeit, der Regel der einfachen Generation den Daten aus dem Walde zu wenig Rechnung getragen.[1])

Eichhoff, aber, der vorliegenden Beobachtungen gemäss doppelte Generation schloss, gelangte schliesslich dadurch, dass er von den meisten Käfern Daten von Sommerbruten erhielt, diametral zu Ratzeburg zu der Ansicht, dass diese doppelte Generation im Wesen der Borkenkäfer begründet sei.[2])

[1]) Nitsche sagt in den „Mitteleuropäischen Forstinsekten" bei piniperda:

„. . . . Die Behauptung von Eichhoff, dass die doppelte Generation die Regel bilde, und vielleicht eine dreifache vorkomme, eine ebenso unberechtigte Verallgemeinerung, wie die entgegenstehende Ratzeburgs." (S. 466).

[2]) Liest man Eichhoffs Europäische Borkenkäfer aufmerksam, so wird man finden, dass E. gar nicht in dogmatischer Starrheit seine doppelte Generation verkündet, sondern einfach als das Ergebnis der vorliegenden Daten und der herrschenden Anschauungen. Wenn er sich in einem später erschienenen Artikel, der in Abwehr geschrieben, so weitgehend äussert, darf man nicht vergessen, dass er sich mehr in der Hitze des Gefechtes dem Gegner gegenüber zu diesem Ausspruch verleiten liess. Setzen wir dagegen, was Eichhoff in seiner Monographie sagt:

„Später pflegt bei den ersteren das Männchen die Behausung durch die Eingangstür zu verlassen, um anderswo zu sterben, während das Weibchen meist im Gange selbt stirbt, entweder am äussersten Ende seines Brutganges oder (bei den einweibig lebenden Arten) wie Scolytus (Eccoptogaster), nachdem es sich an die Eingangsöffnung begeben und diese zum Schutz gegen äussere Witterungseinflüsse und vor eindringenden Feinden, den After nach aussen gekehrt, luftdicht verschlossen hat." (S. 11).

Dann sagt er (S. 18—19) weiter:

„Wir wir eben gesehen haben, scheint die Zeitdauer, wo das Weibchen mit Eierlegen fortffährt, verschieden lang zu sein oder noch nicht ganz festzustehen. Um aber die Zahl der in demselben Jahr sich wiederholenden Nachkommenschaften (Generationen) festzustellen, und dementsprechend Begegnungsmittel gegen Borkenkäfer richtig anwenden zu können, ist es von Wichtigkeit dies zu ermitteln. Es wären also noch zahlreichere Beobachtungen in dieser Beziehung wünschenswert. Auch hält nach einer brieflichen Äusserung Herr Schreiner mit Recht zur Feststellung des Entwicklungszeitraumes und der Zahl der Generationen die Lebensdauer der Weibchen nach Beginn der Eiablage für wichtig: „Findet Eiablage im Frühjahr statt und dann im Juli oder Anfang August, und überwintern dann die Käfer in noch unausgefärbtem Zustand, so scheint ihm mindestens zweifache Generation ziemlich sicher zu sein, da zwei Monate zur Entwicklung reichlich genügen. Übersteigt nun die Lebensdauer beim Weibchen nach der ersten Eiablage die Zeit von drei Monaten nicht, wie er glaubt annehmen zu können, dann müssen alle mit lebenden Müttern zur Überwinterung kommenden Familien aus der Eiablage im Sommer (zweite Generation) stammen."

Ich glaube diese Nebeneinanderstellung genügt. Eichhoff hielt eben diese An-

Wir wissen heute, dass diese Ansicht nicht richtig ist, wir haben aber, glaube ich, keine Ursache, Eichhoff daraus einen Vorwurf zu machen, denn er zog aus den vorliegenden Beobachtungsdaten nach den Anschauungen, die damals galten, denen auch er folgte, den einzig richtigen Schluss. Hiermit bedeuten seine Lehren nicht einen Rückschriitt gegen Ratzeburg, wie neuerdings Knoche behauptet, sondern einen Fortschritt im allgemeinen und im besonderen. Ich glaube aber, dass nicht nur darin der Fortschritt liegt, den uns Eichhoff gebracht hat. Durch seine grundstürzenden Aufstellungen und auch durch seine heftige Polemik hat er bedeutenden Widerspruch hervorgerufen, dadurch hat er wieder Leben in das beschauliche Dasein der Borkenkäferbiologie gebracht und ich glaube, dass wir seinem Auftreten ganz insbesondere den jetzt erreichten Standpunkt verdanken; auch wenn er die vorliegenden Daten in unserem Sinne nicht richtig deutete — nicht richtig deuten konnte, so legte er sie wenigstens zu seiner Zeit am besten aus.

Pauly, der so wie Ratzeburg und Eichhoff und alle Zeitgenossen meinte, das Imaginalleben der Borkenkäfer sei kurz, der an weitere Bruten der Borkenkäfer ebenfalls nicht dachte, erwies durch genaue Zuchtversuche eine verhältnismässig kurze Entwicklungszeit; und wies auch nach wie das Schwärmen verlaufe. — Er wies nach, dass der Beginn des Schwärmens von einer bestimmten Temperaturhöhe normaler Weise abhänge; z. B. schwärme typographus erst bei 16° R., chalcographus schon bei 13° R. (Vortrag im Jahre 1888).[1]) Das gilt jedoch nur für normaler Weise überwinterte Tiere und für die normale Schwärmzeit, ein Punkt, der auch im vorhergehenden berührt wurde. Ferner zeigte Pauly, dass das Schwärmen lange Zeit beanspruche; erst kommen wenige Tiere hervor — die Vorläufer, denen folge der Hauptschwarm, welcher die Gefahr für den Wald bedeute und den Beginn der neuen Generation. Dieses Stadium der Vorläufer, das „Prodromalstadium" verlängere die Entwicklung bedeutend.

nahme für sicher. Etwas früher ist auch Ratzeburgs Anschauung diesbezüglich angeführt. Man kann doch Eichhoff nicht auf Grundlage unserer heutigen Kenntnisse verurteilen; von diesem Standpunkte kann man nur sagen, er habe geirrt. Knoche sagt in seiner neuesten Publikation (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft 1905 S. 363):

> „Gehen wir nun zur Besprechung der „Altkäfer" über. Ich sagte bereits, dass die zweite Voraussetzung, auf der die Theorie von der doppelten Generation aufgebaut sei, in der Annahme beruhe, die Mutterkäfer wären nicht imstande, ihre erste Brut zu überleben. Träfe das wirklich zu, so müssten alle Spätbruten in der Saison auf Jungkäfer zurückgeführt werden, und daher eine zweite Generation sein."

Mit diesen Worten hat auch Knoche, der sonst Eichhoff so scharf angreift, Eichhoffs Theorie als für seine Zeit berechtigt erklärt.

[1]) Später wies Knoche für piniperda 9.5° C. und für fraxini 12.5° C. nach, und Henschel sagt in der dritten Auflage seiner Forst- und Obstbauminsekten S. 120 von den Frühschwärmern, dass sie aus der Winterruhe bei einer Tageswärme von nur + 10 – 12° C. erwachen.

„Aber gerade dieses Prodromalstadium verlängert den Entwicklungszyklus um einen Monat, Gefahr droht dem Walde erst, wenn die Tiere massenhaft erscheinen, in den heissen Tagen des Juli bis Mitte August. Da tritt dann dasselbe Bild wieder ein wie im Frühjahr. Es steigert sich plötzlich die Zahl der schwärmenden Käfer von einigen wenigen auf Hunderte, und es treten bei warmer Witterung täglich grosse Schwärme aus. Das ist die Zeit, wo die Tiere wirtschaftlich gefährlich werden. Das ist der Sommerschwarm, der zweite und nach meiner Überzeugung letzte Schwarm des Jahres. Auch diese Sommerkäfer gehen, wenn man ihnen Material bietet, unverzüglich an die Brut. Sie sind es, welche nach Eichhoff die zweite Generation dieses Jahres, den bisher übersehenen dritten Schwarm erzeugen sollen — nach seiner Ansicht könnte es sogar noch einen **vierten** geben."

(So sprach er in seinem Vortrag 1888).

Hier stellt Pauly Entwicklung und Schwärmen ebenso richtig dar, wie schon Thiersch a. a. O. und wie dieses schon Ratzeburg nach anderen Autoren richtig beschrieben hat. Zu der richtigen Darstellung, gewonnen aus exakten Zuchtversuchen, schleicht sich hier die irrtümliche Ansicht, dass Eichhoff einen dritten, ja sogar einen vierten Schwarm verlange. Einen dritten Schwarm gibt Eichhoff nur potentiell unter gegebenen Verhältnissen an, einen vierten überhaupt nicht.

Auf den Streit, der zwischen Pauly und Eichhoff auf den Vortrag des ersteren hin begann, glaube ich hier nicht eingehen zu sollen.

Auf den Hauptschwarm lässt Pauly dann noch Nachzügler folgen. Vielfach aber fliege dieser zweite Schwarm im selben Jahre nicht ganz aus; mit den Nachzüglern der ersten Generation können im Herbst schon Vorläufer der zweiten Generation „in wirtschaftlich bedeutungslosen Partien" erscheinen. Diese Nachzügler brüten dann aber nicht, sondern bohren sich nur zur Überwinterung in frische Rinde ein. Pauly sagt weiter:

„Man könnte die Schwärmperiode der Bostrychiden geradezu einschliessen in die Vegetationsperiode und sagen, das Schwärmen beginnt, wenn das erste Laub der Bäume sich entfaltet, das ist bei uns hier in München meist im Mai, selten schon im April und endigt, wenn die ersten Blätter fallen, das ist im September."

Hier stimmt Pauly mit dem überein, was Eichhoff lehrte und Nüsslin in Formeln fasste. im Juni oder später begonnene Bruten flögen nur mehr teilweise oder gar nicht mehr im selben Jahre aus. So sagt Pauly weiter:

„Bruten, welche Ende Juli oder Mitte August beginnen, bringen es im selben Jahre nur mehr zum Aussenden spärlicher Vorläufer. Ihre Schwärmzeit fällt in den Frühling des nächsten Jahres. Wir haben demnach im Sinne der Eichhoffschen Rechnungsweise, welche die Frühjahrskäfer unberücksichtigt lässt, im Jahre anderthalb Generationen oder zwei Schwärme, einen Frühlings- und einen Sommer-

schwarm. Und zu dieser Anschauung wendet sich neuerdings, als der erste, auch Prof. Altum wieder zurück."

Diese Anschauung, der er gleich zu Beginn des Vortrages Ausdruck gibt, indem er Ratzeburgs Ansichten über die Generationverhältnisse sich anschliesst und sie als richtig bezeichnet, ist, wie gleich gezeigt werden wird, eine falsche. Es ist gezeigt worden, dass Ratzeburg und seine Zeit wirklich eine Generation übersehen und mit den Gegenmitteln danach verfahren haben, somit hat Eichhoff recht gehabt, wenn er sagte, man habe eine Generation übersehen. Dieses war die zweite Generation, aber nicht die dritte, wie Pauly meinte.

Eichhoff sagt nämlich (S. 20) seiner Monographie folgendes:

„Mich auf die im nachfolgenden besonderen Teil dieser Schrift, bei den einzelnen Arten beigebrachten Tatsachen und Belege berufend, glaube ich den Beweis erbracht zu haben, dass **bei den Borkenkäfern eine mindestens doppelte Generation alljährlich Regel ist, und dass selbst dreifache nicht ganz ausgeschlossen ist**".

So vermeinte denn Pauly hier wie in der Rezension der Mitteleuropäischen Forstinsekten von Nitsche und Judeich (Forstl. naturwiss. Zeitschr. 1897) wiederum gegenüber Eichhoff den alten Ratzeburgschen Standpunkt der einfachen und $1^1/_2$fachen Generation und zwar auf Grund der Ergebnisse seiner Zuchtversuche vertreten zu müssen.

Pauly erhielt als Resultat seiner Zuchten mit typographus und chalcographus einem Frühjahrsschwarm, dessen Brut zu einem Sommerschwarm führte, dessen Käfer wiederum Brut anlegten. Diese letztere Brut überwinterte als fertiger Käfer, bereit im kommenden Frühjahr auszuschwärmen. Einzelne Käfer dieser zweiten Brut flogen sogar schon im Herbst aus — die Vorläufer. Und doch rechnet Pauly hieraus $1^1/_2$fache Generation. Dies kommt daher, weil er in der Rechnung die Entwicklung der aus dem Vorjahre stammenden Generation sowie den Schwarm dieser Käfer vor der ersten im Jahre vorkommenden Eiablage vernachlässigt, wie schon Thiersch und Ratzeburg.

Pauly rechnet $1^1/_2$fache Generation, das gäbe in 2 Jahren offenbar drei Generationen und, da zu jeder Generation ein Schwarm gehört, also 3 Schwärme. Die Ergebnisse seiner Zuchten beweisen aber 2 Schwärme im Jahre, er selbst spricht auch vom ersten und zweiten Schwarm im Jahr. Das gibt also in 2 Jahren 4 Schwärme. Darin liegt der Widerspruch. Paulys Anschauung liegt ein einfacher Rechnungsfehler zugrunde, und darum glaube ich, ist es besser, weder nach Kalenderjahren noch nach Borkenkäferjahren zu rechnen, sondern einfach nach den Vorgängen, die sich im Sommer, in der warmen Jahreszeit, zutragen.

Der Winter gebietet jeder Entwicklung Stillstand. Ein Tier fängt mit seiner Entwicklung früher an als ein anderes, je nachdem es mehr oder weniger Wärme hierzu erfordert. Die Rechnung muss also gehen vom ersten warmen Tag an, an dem sich das Leben zu regen beginnt, bis zum letzten

Tag im Herbst, in dem es in Frost erstarrt. Die Rechnung mit Borkenkäferjahren, die Eichhoff vorschlägt und Pauly annimmt, ist unpraktisch, weil wir in diesem Falle für verschiedene Species verschiedene Rechnungen hätten.

In der Entwicklung einer Borkenkäfergeneration haben wir zu unterscheiden: den grundlegenden Schwarm, der mit seiner Eiablage die Generation beginnt (a), das Larvenstadium (b), die Puppenruhe (c), und da Leben des fertigen Käfers bis zum neuerlichen Schwärmen (d), da bei manchen Species die Larvenentwicklung regelmässig durch den Winter unterbrochen und dann im nächsten Frühjahre fortgesetzt wird, so empfiehlt es sich dann diese zu trennen in (b 1 u. b 2); so haben wir die Bausteine gewonnen, aus denen sich jede Generation zusammensetzt. Finden wir nun, dass im Verlaufe einer warmen Jahreszeit diese Bausteine nur einmal erscheinen, so ergibt sich einfache Generation, erscheinen sie zweimal, so haben wir doppelte Generation. Hierbei ist es ganz gleichgültig, in welcher Reihenfolge diese Bausteine beginnen. Zwei Fälle sind es besonders, die vorkommen: 1) dass die überwinterten Käfer mit dem Schwärmen im Frühjahre beginnen, 2) dass halbwüchsige Larven überwintern und dann im Frühjahre ihre Entwicklung fortsetzen.

So einfach sind die Verhältnisse allerdings nicht immer, denn günstiges Wetter lässt oft die Käfer schon teilweise, vielleicht zuweilen ganz im Herbst ausschwärmen — ein Vorschuss für den kommenden Sommer, oder es verhindert das schlechte Wetter die Fertigentwicklung der Käfer im Herbst, oder die überwinternden Larven sind noch sehr klein. Der Ausgleich tritt gewöhnlich im folgenden Sommer ein. Man darf bei Betrachtung dieser Verhältnisse nicht kleinlich sein, und muss den grossen Zug der Entwicklung verfolgen und jährliche Unregelmässigkeiten nur als das beurteilen, was sie sind. $1^1/_2$ fache Generation halte ich im allgemeinen für eine Ausnahme. Die dargestellten Verhältnisse verwischen sich auch dadurch, besonders bei massenhafter Vermehrung, dass ausser den Hauptschwärmzeiten auch immer noch einzelne Käfer fliegen und Brut anlegen.

Ein weiteres, sehr wichtiges Moment, das Pauly durch seine Versuche im Warmhaus und im Keller nachwies, ist die Abhängigkeit der Borkenkäferentwicklung von der Wärme. Im kühleren Klima wird also ein und dieselbe Art, die anderswo in doppelter Vermehrung sich entwickelt, einfache Generation haben können. Hier steht er in voller Übereinstimmung mit Ratzeburg, während er sich von Eichhoff entfernt.

Schliesslich wurde eingangs schon erwähnt, dass Pauly der erste war, der exakte Zuchtversuche mit Borkenkäfern machte und eine zuverlässige Zuchtmethode lehrte. Diese machte es ihm möglich, ganz einwandfrei bei Borkenkäfern (typographus, chalcographus, micans, Ratzeburgi) kurze Entwicklungszeiten festzustellen, was besonders gegenüber Altums zweijähriger Generation (des micans) eine Feststellung von Bedeutung war.

Nitsche schliesst sich ihm in seiner „*Mitteleuropäischen Forstinsekten-*

kunde“ in dieser Beziehung, nämlich was den Einfluss der Wärme betrifft, (bezüglich der Generationsverhältnisse waren beide verschiedener Anschauung) an, wenn er sagt:

> „Der in der neueren Zeit heftig geführte Streit, ob eine bestimmte Art einfache oder mehrfache Generation hat, ist insofern ein ziemlich müssiger, als sich diese Frage für die einzelne Art im allgemeinen überhaupt nicht entscheiden lässt. Es hängt durchaus nicht von der Art, sondern von der Temperatur ihres Wohnortes ab. Alle Borkenkäfer, vielleicht mit alleiniger Ausnahme der krautartige Pflanzen bewohnenden, können sowohl einfache, wie doppelte oder sogar mehrfache Generation haben; letztere kommt aber nur in verhältnismässig wärmeren Jahren oder Gegenden vor. In Mittel- und Südeuropa scheint die mehrfache Generation Regel zu sein. Diese theoretisch im allgemeinen unmögliche Entscheidung hat aber trotzdem im gegebenen Einzelfalle in einer bestimmten Gegend und in einem bestimmten Jahre für den praktischen Forstmann eine sehr grosse Wichtigkeit, und es müssen alle Kräfte darangesetzt werden, um Gewissheit darüber zu erlangen, weil nur dann die Abwehr genügend besorgt werden kann. Im Zweifelsfalle ist es stets zu empfehlen, sich auf eine mehrfache Generation einzurichten.“ (S. 437).

In diesen angeführten Sätzen liegt das Bekenntnis Nitsches. Nitsche steht, was Lebensdauer der Mutterkäfer und deren Brutfähigkeit betrifft, genau auf dem Punkt wie Ratzeburg, Eichhoff und Pauly (nach seinen bisherigen Veröffentlichungen) und müssen wir seine Anschauungen über die Generation, welche die Lehren Eichhoffs sehr modifiziert, als verhältnismässig sehr richtige bezeichnen und für die Formen, die einer doppelten Generation nach den heutigen Ergebnissen noch als fähig erachtet werden, als noch heute gültig ansehen.

Recht sonderbar ist es, dass Nitsche den Nachfrass der Käfer überhaupt nicht kannte.

Für Borkenkäfer hat erst Knoche die Möglichkeit mehrfacher Bruten der Mutterkäfer erwiesen, indem er solche bei den beiden Waldgärtners festgestellt hat und für die andern Borkenkäfer vermutet, somit auch ein längeres Imaginalleben für die Waldgärtner erweist, sowie auch für fraxini und ein solches für andere wahrscheinlich macht. Er stellt auch den Zweck des Nachfrasses — Reifung der Genitalorgane — klar (Forstwiss. Zentralbl. 1904: *Beiträge zur Generationsfrage der Borkenkäfer*), und hat mit diesen Entdeckungen einen neuen Abschnitt in unserer Kenntnis der Biologie der Borkenkäfer eingeleitet. Wir gelangen durch die veränderte Anschauung über die Länge des Imaginallebens, die Fähigkeit der Mutterkäfer mehrmals zu brüten und die Erkenntnis der mehr oder weniger lange dauernden Geschlechtsreifung der Jungkäfer und deren Bedeutung für den Beginn einer neuen Generation erst zu einem richtigen Verstehen des Lebens der Borkenkäfer. Jetzt erst, wo Geschwisterbruten in die Vermehrung eintreten und wir den

Sinn des Nachfrasses der Jungkäfer und des Regenerationsfrasses der abgebrunfteten Mutterkäfer erfasst haben, können wir beruhigt von doppelter oder einfacher Generation sprechen. Es ist das Verdienst Knoches gelegentlich der endgültigen Feststellung der Lebensweise der Waldgärtner unsere Aufmerksamkeit auf diese Punkte gelenkt und Klarheit darüber gebracht zu haben. Er führte für Borkenkäfer als erster den sicheren Beweis mittels anatomischer Untersuchungen der Geschlechtsorgane.[1])

Das wichtigste Moment in den Forschungen Knoches bedeutet wohl die Erklärung einer Reihe bisher falsch gedeuteter Erscheinungen: die Triebaushöhlung durch die Kiefernmarkkäfer, die Eschenrindenrosen des fraxini, der Frass der Wurzelbrüter an Kulturen und der Nachfrass unter der Rinde z. B. von typographus wurden unter einen biologischen Gesichtspunkt gestellt: d. i. die Reifung oder Regenerierung der Geschlechtsorgane.

Knoches erster Satz S. 14, der besagt, dass beim Sinken der Temperatur unter das Schwärmtemperatur-Minimum nicht nur ein Aufhören des Ausschwärmens der Käfer, sondern auch eine Unterbrechung der Eiablage in den bereits in Angriff genommenen Muttergängen eintritt, ist nur bezüglich der Sistierung der Eiablage eine neue exakte Feststellung; das Unterbrechen des Schwärmens infolge ungünstigen Wetters und tiefer Temperaturen hingegen ist schon eine alte bekannte Tatsache, die hier nur gut zusammengefasst ist.

Sein zweiter Satz S. 15 lautet dahin,

> „dass die Entwicklungsdauer der Käfer nur ein sekundärer Faktor ist, bedingt durch die während des Entwicklungsganges produzierte Wärmesumme, und daher unter keinen Umständen bei der Berechnung der inner-

[1]) Knoche stellt dar, wie man noch unreife Genitalorgane von bereits reifen oder abgebrunfteten unterscheidet, wie es schon früher Nüsslin 1897 für die Pissodes getan hat. Die Hoden des Männchens sind weiss, wenn sie noch unreif sind, die Ektadenien klein, die Hoden enthalten keine Spermatozoen, wenn sie reifen so färben sich dieselben gelblich, es bilden sich Spermalocken, die Samenblasen wachsen enorm und füllen sich mit Sperma, die vorher kleinen Schleimdrüsen (Ektadenien) wachsen und füllen sich mit Sekret. Die weiblichen Organe sind die wichtigeren für unsere Erkenntnis. Diese besitzen im unreifen Zustande kleine Keimfächer, die dem Eikelch direkt aufsitzen, die Keimfächer wachsen mit fortschreitender Entwicklung und es bilden diese Keimlager einen Kolben, an dessen unterem Ende sich die Eianlagen finden. Die Keimfächer werden bei weiterem Wachstum immer weiter hinaus in die Peritonealhüllen getrieben und nehmen beim Grösserwerden des ganzen Organes schliesslich nur einen kleinen oberen Teil desselben ein. Nach unten zu sieht man dann die sich bildenden Eier, die durch eine Epithelschicht von einander getrennt und unten am grössten sind. Hat ein Weibchen schon Eier abgelegt, so findet sich aus den zerfallenen Resten des Eiepithels am Grunde der Eiröhren eine gelbliche Masse, das corpus luteum — Unterscheidungsmerkmal. Zu den beiden Seiten der Scheide befinden sich Kittdrüsen, die bei jungen Käfern leer sind, sich dann mit weissem und später zitronengelbem Sekret anfüllen. An der Scheide sitzt dann noch die Begattungtasche und an ihr das Receptaculum seminis, mit einer Anhangsdrüse, welche, besonders letztere, nach der Begattung mit Samenfäden gefüllt sind, und solche auch noch nach beendeter Eiablage enthalten.

halb Jahresfrist möglichen Generationszahl in Betracht gezogen werden darf."

Die Abhängigkeit der Brutentwicklung von der Wärme ist bei poikilothermen Tieren selbstverständlich, dies hat schon Ratzeburg erkannt, dies leugnet auch Eichhoff nicht und Pauly hat, um sich über den Einfluss der Wärme auf die Entwicklung der Borkenkäfer klar zu werden, auch Zuchtversuche im Keller und im Warmhaus gemacht (Vortrag) und auch in seinen Vorlesungen schon immer von der während der Entwicklungszeit verbrauchten Wärmesumme als massgebendem Faktor gesprochen. Doch ist der Faktor „Wärmesumme" nicht der einzige und bei weitem nicht allein massgebende, was im vorhergehenden schon erwähnt ist. Knoche gibt auch im Weiteren Einfluss anderer Faktoren, wie Besonnung etc. an.

Sein dritter Satz S. 20 behauptet:

„dass der Ausflug der Jungkäfer einer Generation sich nicht nach der Zeit des Anfluges der Mutterkäfer berechnen lässt, wie dies bisher geschah, denn die Bruten der vorzeitig schwärmenden Tiere werden im Durchschnitt nicht früher zum Ausflug gelangen, als die der später in grossen Massen ausschwärmenden Exemplare. Es ist vielmehr nötig, abnorme Frühschwärme bei der Berechnung ganz zu vernachlässigen und den Beginn der ersten Generation erst auf den Zeitpunkt anzusetzen, mit dem die Tagesdurchschnittstemperatur sich auf die Dauer auf der Höhe des Schwärmtemperaturminimums zu halten imstande ist."

Es wird dies auch nur wenige Arten treffen.[1]) Solche frühe Schwärme müssen selbstverständlich vernachlässigt werden. Doch ist es sehr die Frage, ob zur Entwicklung der Larven nicht etwa eine geringere Temperatur als das Schwärmtemperatur-Minimum genügt.[2]) Und auch dies Minimum hängt, wie im vorhergehenden erörtert ist, von verschiedenen Bedingungen ab, sodass wir vielleicht mit Pauly sagen können, dass das Schwärmen und die Entwicklung der Borkenkäfer in die Vegetationsperiode eingeschlossen ist, beginnt mit dem Laubausbruch und aufhört mit dem Blattfall. Das sind äussere Kennzeichen, die örtlich genau verschieden und leicht kenntlich sind.

In der weitern Folge handelt Knoche die Lebensführung der beiden Waldgärtner ab, konstatiert erst, dass die alten Mutterkäfer ihre Gänge verlassen und sich hierauf in die Triebe der Kiefern einbohren und kommt dann (Seite 40) zu dem Ergebnis, dass sie dies um ihre Geschlechtsorgane zu regenerieren tun, und dann im selben Jahre nochmals Brut absetzen, also auch ein längeres Leben besitzen, als man vorher dachte.

Hieran schliesst er folgende Aufstellung allgemeiner Natur:

„Es ist durchaus ungerechtfertigt, aus dem Vorkommen später Sommerbruten auf eine zweite Generation zu

[1]) Die Frühschwärmer.

[2]) Vgl. S. 46 unter N. Frankhauseri.

schliessen, da durch blosse Beobachtung im Walde allein nie entschieden werden kann, ob eine zweite Generation oder eine zweite Brut alter Käfer vorliegt."

Jetzt, nachdem Knoche für die Waldgärtner mehrmaliges Brüten der Mutterkäfer nachgewiesen hat, ist es allerdings ungerechtfertigt, ohne genauere Untersuchung auf doppelte Generation auch anderer Arten zu schliessen, da jetzt die Möglichkeit mehrmaliger Bruten der Mutterkäfer auch für diese anderen Arten ins Auge gefasst werden muss, welche Möglichkeit im vorstehenden ja zum Teil erwiesen ist.

Hierauf stellt Knoche noch fest, dass fraxini ein längeres Imaginalleben besitzt, und glaubt, dass noch für viele Arten dies sich werde nachweisen lassen, wie es auch im vorstehenden für einige Arten geschehen ist.

Weiterhin handelt Knoche dann die Jungkäfer ab und sagt:

„Dass die Jungkäfer der oben erwähnten Ausnahmen nicht, wie Eichhoff ohne jede weitere Prüfung annahm, nach wenigen Tagen ihre völlige Geschlechtsausreifung erlangen, sondern dass je nach der Art, der Gunst oder Ungunst lokaler Verhältnisse bis zum Eintritt dieses Entwicklungsstadiums entweder die ganze Saison oder doch wenigstens Monate von Nöten sind."

Unter Ausnahmen[1]) sind solche Bruten zu verstehen, die nicht alsbald, nachdem sie zu Imagines geworden sind, ausfliegen und neue Brut absetzen. In der Begründung sagt Knoche, dass Eichhoffs Theorie nicht auf alle Individuen derselben Art sich ausdehnen lasse, und dass Bruten, die später gesetzt seien, oft früher ausfliegen, als ältere, die unter gleichen Umständen sich entwickelten. Wenn Knoche sagte, dass die Wärmesumme der Hauptfaktor der Entwicklung sei, so findet sich in dieser Begründung ein Widerspruch. Die angeführte Tatsache lässt sich weder durch Wetter noch Wärmesumme, die für beide gleich sind, erklären, noch lässt sich nicht völlige Geschlechtsausreifung, welche aus diesen Faktoren resultiert, als Grund anführen, des Nichtausfliegens, denn unter gleichen Verhältnissen sollte dieses gleicherweise eintreten. Die Gründe liegen vielleicht in der Besonnung, Feuchtigkeit oder Trockenheit und in den Ernährungsverhältnissen (Parasiten). Es dürfte also obiger Satz, der zur Verallgemeinerung hinneigt, zu weitgehend sein. Im übrigen ist zu bemerken, dass nicht Eichhoff allein die angegebene Meinung hatte, sondern mit ihm und vor ihm alle Forscher, von Ratzeburg bis Pauly und Nüsslin. Zur Untersuchung dienten vornehmlich die Waldgärtner und fraxini und einige Arten der Wurzelbrüter, die ein extremes und einander ähnliches Verhalten zeigen. Schon bei suturalis stiess er auf veränderte Verhältnisse, noch mehr bei typographus, bei dem

[1]) Nach der Eichhoffschen Annahme reihte sich Generation an Generation lückenlos ohne Aufenthalt. — Ausnahmen sind nun jene Bruten, deren Käfer, der Meinung nach geschlechtsreif, wochen- und monatelang nachfressen oder sich in die Winterquartiere begeben, anstatt sofort wieder zu brüten.

er viel eher doppelte Generation zulässt, die ja auch genügend erwiesen ist. Es ist, allgemein gesagt, nicht richtig, dass der Nachfrass „die ganze Saison oder doch wenigstens Monate“ dauert.

(S. 28) zeigt Knoche, wie aller Wahrscheinlichkeit nach die Funde Hartigs wie Eichhoffs über piniperda, die letzterer als Beweise seiner doppelten Generation fasste, jedenfalls nichts anderes waren, als wiederholte Bruten der Mutterkäfer, welche die Forscher vor Knoche eben nicht kannten.

Nun stellt Knoche den für piniperda richtigen Satz auf:

> „Selbstverständlich muss aber auch hier, findet eine doppelte Generation statt, entgegen der Anschauung von Eichhoff zwischen beiden Generationen eine längere Ruhepause eingeschoben sein, welche die beim Ausschlüpfen aus der Puppe noch fortpflanzungsunfähigen Käfer lediglich der Ernährung widmen.“

Auch hier sollte es heissen „Eichhoff und andere Forscher“; zu bemerken wäre, dass schon Ratzeburg für typographus den Nachfrass als etwas regelmässiges angibt a. a. O., ebenso spricht Thiersch in diesem Sinne davon.

Schliesslich sagt Knoche für alle Borkenkäfer (S. 67),

> „dass nichts anderes als der völlig unreife Zustand der Genitalien es ist, der die Jungkäfer entweder die ganze Saison oder in günstigen Fällen wenigstens auf längere Zeit verhindert Brut abzusetzen.“

Diesen Satz schränkt er ein, indem er sagt, dass es auch Borkenkäfer gibt, die zur Ausreifung der Imago nur einige Tage brauchen, wie Eichhoff angibt. Zu diesen gehören die Eccoptogasterarten, von denen er pruni Ratzeb. und scolytus F. untersucht hat.

Schliesslich fasst Knoche seine Forschungsergebnisse in folgende Worte zusammen:

> „Es ist durchaus unzulässig, aus der Zeit des Anfluges der Mutterkäfer die Zeit des Anfluges ihrer Brut nach Eichhoffscher Schablone berechnen zu wollen, da ein Sinken der Temperatur unter das Entwicklungsminimum der Käfer einen Stillstand des Brutgeschäftes und damit eine Verlängerung der Brutperiode unvermeidlich nach sich ziehen muss. Die Borkenkäfer sterben nicht, wie Eichhoff annimmt, gegen Ende der Entwicklungszeit ihrer ersten Brut, sondern sind imstande, nach der Regeneration ihrer Geschlechtsteile noch im selben oder erst im folgendem Jahre zum Absetzen einer weiteren Brut zu schreiten. Die Ausreifung der Jungkäfer einer ganzen Reihe von Arten nimmt einen bei weitem grösseren Zeitraum in Anspruch als Eichhoff angibt und als allgemein bekannt voraussetzt. Eine mehrfache Generation im Sinne Eichhoffs, nach dem sich Genera-

tion an Generation lückenlos wie die Glieder einer Kette aneinanderreihen, ist daher für diese Arten ausgeschlossen. Der primäre Frass ist nicht, wie Eichhoff glaubt, eine zufällige Ausnahmeerscheinung, hervorgerufen durch ungünstige Witterungseinflüsse, sondern der äussere Ausdruck regulärer Entwicklungsvorgänge innerhalb der Genitalien. Bedingt wird er einerseits durch das Regenerationsbedürfnis alter abgebrunfteter Tiere, vor allem aber durch die langsame Geschlechtsreifung des Imaginalzustandes der Jungkäfer."

Über den ersten Punkt dieser Aufstellung wurde schon gehandelt. Es sei noch bemerkt, dass Entwicklungs-Temperaturminimum und Schwärm-Temperaturminimum nicht eines sein dürften und im Sommer dieses Minimum wohl überhaupt nicht erreicht werden dürfte. Es wird also wohl kein Stillstand in der Entwicklung eintreten, wohl aber eine Verlangsamung des Tempos bei kühlerem Wetter und bei grösserer Wärme eine schnellere Entwicklung. Im Laufe des Sommers dürften sich diese Perioden ausgleichen und sohin hat diese Aufstellung ihre Berechtigung wohl nur für die Grenzen der warmen Jahreszeit. Stellung zu nehmen ist gegen folgenden Satz:

„Die Borkenkäfer sterben nicht, wie Eichhoff annimmt, gegen Ende der Entwicklungszeit ihrer ersten Brut, sondern sind imstande, nach der Regeneration ihrer Geschlechtsteile noch im selben, oder erst im folgenden Jahre zum Absetzen einer weiteren Brut zu schreiten."

Vorerst ist auf das hinzuweisen, was von Eichhoffs Worten über die Lebensdauer der Käfer vorhin geschrieben wurde (Anm. S. 65) — die Verallgemeinerung nach dem einzigen Befunde bei den Waldgärtnern ist unberechtigt. Es hat sich zwar unterdessen gezeigt, dass viele Arten ein ähnliches Benehmen zeigen, wie auch in dieser Schrift nachgewiesen ist, keineswegs aber alle.[1]) So ein allgemein aufgestellter Satz kann nur falsche Vorstellungen wecken. Ich will hiermit nichts gegen die Verdienste Knoches gesagt haben, sondern nur auf die Schädlichkeit einer solchen Verallgemeinerung in Form eines bewiesenen Satzes hinweisen.

Ferner ist wieder zu erwähnen, dass von Bechstein an bis Ratzeburg und in die neueste Zeit kein Forscher an ein längeres Imaginalleben der Borkenkäfer dachte, dass erst die neueste Zeit wieder mit den Arbeiten v. Oppens, Nüsslins und Mac Dougalls die Aufmerksamkeit auf diesen Punkt im Leben der Käfer lenkte und erst Knoche die lange Lebensdauer einiger weniger Arten von Borkenkäfern feststellte. Es kommt nämlich in

[1]) Wenn es auch heute schon sehr wahrscheinlich erscheint, dass alle Borkenkäfer eine längere Lebensdauer haben, als man früher annahm, so wäre es aber doch auch heute noch etwas gewagt, dies positiv zu behaupten. Hätte Knoche gesagt, die übrigen Borkenkäfer dürften sich seiner Meinung nach so oder ähnlich verhalten, so hätte diese Vermutung sehr viel für sich gehabt, ebensoviel als die strikte unbewiesene Behauptung gegen sich hat.

Knoches Schrift, wenn er sich immer nur in Gegensatz zu Eichhoff stellt, so heraus, als ob Eichhoff der Autor all dieser unrichtigen Anschauungen gewesen wäre, und das ist falsch, wenn er auch der hervorragendste Vertreter dieser Ansichten war.

Es sei noch erwähnt, dass der Ausdruck „primärer Frass" von Knoche zurückgezogen wurde, da schon anderweitig vergeben und dafür Knoche den Ausdruck „Zwischenfrass" wählte. Dafür setzte ich für die Jungkäfer den Paulyschen Ausdruck: **Nachfrass**[1]) — und für die Altkäfer den Ausdruck: **Regenerationsfrass** —, da zwischen beiden unterschieden werden muss.

Werfen wir nochmals einen kurzen Rückblick auf den Weg, den unsere Erkenntnis des Lebens der Borkenkäfer gemacht hat, so sehen wir wie ein Gedanke dem andern folgt, die Erkenntnis bereichert, einen Irrtum erkennt und dann eine bessere Formel an Stelle der frühern setzt, und so uns der Wahrheit immer näher bringt. Aber diese Stufen sind durcheinander bedingt, von einander abhängig, eine folgt folgerichtig der andern.

So befriedigte Ratzeburgs einfache und $1^1/_2$ fache Generation schliesslich seine Zeitgenossen nicht mehr, und er selbst war immerwährend im Zweifel. So fand denn Eichhoff, der durch die Aufstellung der doppelten Generation der Wahrheit viel näher kam, in den Beobachtungen und Feststellungen seiner Vorgänger viel Beweismaterial für seine Ansicht, sowie später Knoche in den Beobachtungen Eichhoffs, die dieser zur Begründung seiner Theorie anführte, Beweise für seine Entdeckungen sah. Aber auch Eichhoffs Theorie liess manche Frage unbeantwortet und viele Vorkommnisse reimten sich nicht mit ihr. Aber gerade dieser Widerspruch gab so Anlass zu neuem Studium und neuem Forschen, das auf dem Umwege über die Rüsselkäfer, denen er auch, übrigens folgerichtig, doppelte Generation zuschrieb, auf dem Wege exakter Forschung in mehreren Punkten zur richtigen Erkenntnis der Wahrheit durch Knoche führte.

Für Hylobius abietis L. bewies schon 1885 v. Oppen (Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1885 S. 81 und 141: *Untersuchungen über die Generationsverhältnisse des Hylobius abietis*) eine lange Lebensdauer und länger dauernde Brutfähigkeit, Untersuchungen, die damals grosses Aufsehen erregten, das aber nicht nachhaltig war.

Trotzdem möchte ich mehr auf v. Oppens sehr gediegene Untersuchungen eingehen, erstens der Ursachen halber, aus denen sie entstanden sind, und dann wegen der Art der Durchführung, sowie des Ergebnisses halber. Die Schlussfolgerung zog v. Oppen aus exakt und sehr interessant durchgeführten Züchtungen des Hylobius abietis, wie ähnliche mit diesem Tiere oder anderen vorher nicht durchgeführt wurden, wenn auch Beobachtungen ähnlicher Art zuweilen gemacht worden waren.

Als kgl. sächsischer Oberförster hatte v. Oppen auch den Kampf gegen

[1]) D. i. Frass, der nach der Entwicklung zur imago geschieht.

den in seinem, wie in benachbarten Revieren, immer stärker auftretenden grossen braunen Rüsselkäfer zu führen. Man versuchte es mit dem Sammeln des Käfers, welches aber erst von Wirkung war, wenigstens was die Menge der erbeuteten Käfer betraf, als man sie auf ihren Brutstätten, den Schlägen des laufenden Jahres, zu sammeln begann. 75 % der gesammelten Käfermenge fing man in den Schlägen von Mai bis September, 25 % in den Kulturen und zusammen pro *ha* Kulturfläche durchschnittlich 4600 Käfer. Die hierbei gemachte Beobachtung, besonders des massenhaften Fanges auf den Schlagflächen den ganzen Sommer hindurch, am meisten Juni und Juli, und dass man sie die ganze Zeit über oft in copula fand, liessen daran zweifeln, dass die bisherige Beurteilung der Lebensweise dieses Rüsselkäfers eine richtige sei. Um zum Ziele zu kommen, machte nun v. Oppen Zuchtversuche. Er baute in einem Schlag einen Zwinger aus gespundeten Brettern, in den Boden um einige Stöcke herum ein ziemliches Stück eingelassen und fest verschlagen. Diesen Zwinger verschloss er mit einem Rahmendeckel, der ein feinmaschiges Drahtnetz besass. Der Zwinger war also vollkommen dicht. Innen zwischen die Stöcke pflanzte er noch eine Anzahl 3jähriger Fichten zur Nahrung für die Käfer, ausserdem wurden immer wieder frische Rindenstücke hineingegeben. Anfang Mai 1882 gab er nun 30 Paar Käfer in den Zwinger, nachdem er, um sie zu erkennen, sie an einem Bein verstümmelt hatte. Den Sommer über fand er immer nur einen geringen Teil der Tiere an den ausgelegten Rindenstücken. Die meisten befanden sich den grössten Teil der Zeit in der Erde. Er beobachtete, dass sie sich im Laufe des Sommers sehr oft begatteten. Nun lag es dem Beobachter daran, zu erfahren, ob die Tiere auch wiederholt Eier ablegten. Auch dies konnte er feststellen, indem er von Zeit zu Zeit frische Knüppel in den Zwinger tat und sie auswechselte. 1883 setzte er die Versuche im verbesserten Massstabe fort. Er wollte auch die Entwicklungsdauer feststellen. Nebenbei wird erwähnt, dass als Winterquartiere hauptsächlich der Boden in den Kulturen festgestellt wurde. Es wurden zur neuen Zucht 120 Paare in den Zwinger, der nun in den Garten verlegt wurde, ausgesetzt. Alle 2 Wochen wurden im Zwinger die Brutknüppel ausgewechselt. Die Käferentwicklung dauerte in der Höhe von 900 m über dem Meere etwa 12—15 Monate, wobei v. Oppen hervorhebt, dass die Entwicklung unter günstigeren Verhältnissen bei weitem kürzer sein müsste. (Altum gibt 2jährige Generation an). Die Eiablage fand nach und nach den ganzen Sommer über statt. Eine kurze Schwärmzeit, wie sie gelehrt wurde, gebe es also nicht. Der Einfluss der Wärme auf die Lebenstätigkeit und Entwicklung wird von v. Oppen ebenfalls besprochen. Die jungen Käfer kamen entsprechend der Eiablage nach und nach den ganzen Sommer zum Vorschein. Die im Juni, Juli ausgekommenen Jungkäfer begatteten sich sofort und setzten Brut ab. Dadurch, dass die Eiablage eine langsame und das Auskommen der Käfer ebenfalls nach und nach geschieht, verschleiern sich die Generationsverhältnisse, und nur durch die Winterruhe geschehe es, dass etwa im Juni am meisten Käfer zur Brut schreiten. Seine Käfer überwinterten und er-

reichten ein Alter von 14—32 Monaten und begatteten sich im zweiten Sommer wieder und setzten Brut ab. Die Lebensdauer der Käfer sei durchschnittlich $1^1/_2$—2 Jahre. v. Oppen stellt schliesslich 3 Sätze auf:

„Als die wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchungen müssen folgende bezeichnet werden:

1. Entgegen der jetzigen Annahme konnte ich beim Hylobius keine eigentliche Schwärmzeit konstatieren, sondern Begattung und Eierablage begannen mit dem Erwachen des Thierlebens im Frühjahre und dauerten ca. 3—4 Monate lang ununterbrochen fort.

2. Entsprechend dieser ganz wesentlich verzögerten Eierablage entwickelten sich die aus diesen Eiern stammenden Käfer ebenfalls ganz allmählich, und dauerte das Erscheinen der jungen Käfer daher gleichfalls 3—4 Monate.

3. Erwies sich die Annahme, dass die jungen Käfer im Jahre ihrer Geburt nur der Ernährung leben als irrig. Dieselben begannen vielmehr alsbald nach dem Ausschlüpfen mit der Fortpflanzung."

Die Beobachtungen unter Punkt 3 wären wohl noch ein wenig zu überprüfen; heute würde die Endzusammenstellung über v. Oppens Versuche wohl anders lauten, indem heute das Alter der Tiere und ihre Fähigkeit im nächsten Jahre nochmals zu brüten besser hervorgehoben würden. v. Oppen aber kam es nur darauf an für die Praxis verwendbare Resultate zu erhalten und er gibt auch in seiner Schrift in der Folge wesentlich veränderte Bekämpfungsmassregeln an. Die Abhandlung v. Oppens ist für jedermann, der sich für derartige biologische Untersuchungen interessiert, sehr lesenswert. Warum sie verhältnismässig wenig beachtet wurde, das ist sonderbar. Jedenfalls ist sie die erste exakte Untersuchung über die heute in Diskussion stehenden Fragen und es hat v. Oppen jedenfalls seinem nächsten Nachfolger hierin, Nüsslin, die Anregung zu seiner schönen Pissodesarbeit gegeben.

Prof. Nüsslin in Karlsruhe hat länger dauernde Versuche mit Pissodesarten gemacht und gleichzeitig mitlaufend die Geschlechtsorgane seiner Versuchstiere untersucht. (Forstl. naturw. Zeitschr. 1897 S. 441 ff.: *„Über Generation und Fortpflanzung der Pissodesarten."* Er ist so zu der Erkenntnis gelangt, dass diese Rüsselkäfer ein langes Imaginalleben haben, öfter Brut absetzen und dass die Jungkäfer eine sehr langsame Geschlechtsreifung besitzen, während welcher Zeit sie fressen. Nüsslin geht bei seinen Betrachtungen von den Borkenkäfern aus, von deren verhältnismässiger Langlebigkeit und langsamen Art Eier abzulegen. Er fasst die Ergebnisse seiner Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammen:

1. „Die Pissodesarten haben wie die Borkenkäfer eine langgedehnte Flugzeit von April bis September, während welcher

Zeit wir sie paarweise in Copulationsstellung an ihren Brutpflanzen und in steter Fortpflanzungsbereitschaft finden.

2. Eine einmalige Begattung zu Anfang der Saison befähigt das Weibchen zu stetiger Eiablage während der ganzen Saison.

3. Die Pissodesarten haben eine ähnlich kurze Entwicklungsdauer wie die Borkenkäfer. In $2^1/_2$—$3^1/_2$ Monaten ist innerhalb der Saison ihre Entwicklung vollendet, die überwinternden Bruten bedürfen dagegen infolge der Winterruhe der Larven etwa 1 bis 8 Monate zur Entwicklung.

4. Nur die früh in der Saison ausgeschlüpften Jungkäfer dieses Jahres werden infolge des langsamen Reifens der weiblichen Genitalien noch im gleichen Jahre zur Fortpflanzung gelangen, die übrigen verbringen die Nachsaison in den Zweigenden ihrer Brutbäume, Rinde und Knospe benagend und überwintern. Sie werden im Frühjahre durch warme Witterung schon im März, April aus ihrem Winterlager hervorgelockt, und schreiten alsbald zur Eiablage.

5. Infolge des langsamen Reifens der Genitalien wird hier gewöhnlich und für die Hauptmasse der Individuen nur eine Generation pro Jahr zustande kommen, in günstigen Jahren jedoch und alljährlich auch wohl für einzelne wird doppelte Generation möglich sein.

6. Infolge der Langlebigkeit der Mutterkäfer, ihrer stetigen Eiablage und der kurzen Entwicklungszeit der Jungkäfer treffen wir in der zweiten Hälfte der Saison alle möglichen Stadien: Alte abgeriebene Mutterkäfer, Jungkäfer der verschiedensten Geburtsdaten, Käfer und Puppen in ihren Spanpolsterwiegen, jüngere, ältere und erwachsene Larven, und zwar gleichzeitig und oft nebeneinander am Stamm an. Auch im Frühjahr und Winter sind gleichzeitig Larven, Puppen und Käfer zu finden.

7. Die Pissodesarten sind sekundär wie die Borkenkäfer, bilden aber wie diese infolge steter Fortpflanzungsbereitschaft während der ganzen Saison auch eine stete Gefahr für den Wald durch die Möglichkeit einer Massenvermehrung im Falle ihnen günstiger Konjunkturen (günstiger Witterung und kränkelnder Pflanzen). Die Gegenmittel müssen deshalb in ähnlicher Weise wie bei den Borkenkäfern gehandhabt werden, d. h. mit steter Fürsorge auf die stetige während der ganzen Saison drohende Gefahr.“

Nüsslin geht dann noch genauer auf die anatomische Untersuchung der Genitalorgane ein *„denn“* sagt er,

ohne deren Untersuchung wird niemals die Generationsfrage

weder bei den Pissodes noch bei den Borkenkäfern[1]) gelöst werden."[2])

Er gibt die Kennzeichen unreifer wie reifer weiblicher Genitalorgane an wie solcher, die schon Eier abgelegt haben und führt so den Beweis anatomisch paralell seinen Zuchtversuchen.

Nüsslin ist ein Forscher, der immer mit dem Geist der Zeit gegangen ist. Er war der erste und der eifrigste, der für Eichhoffs Generationstheorie eingetreten ist. So in der allgemeinen Forst- und Jagdzeitung 1882, S. 370: „*Über normale Schwärmzeiten und über Generationsdauer der Borkenkäfer*". Er verteidigt dort Eichhoffs Anschauungen und kleidet die Generationsverhältnisse in Formeln, die theoretisch ganz wertvoll sind zur Veranschaulichung des Ineinandergreifens der Entwicklungsstadien. Er nennt die Entwicklungsdauer vom Ei bis zum reifen fortpflanzungsbereiten Käfer — E, dann die Legezeit vom ersten bis zum letzten gelegten Ei — L, die Schwärmdauer vom ersten bis zum letzten schwärmenden Käfer — S, den ersten Schwärmtermin einer Spezies — T, somit ist fertig entwickelt:

A 1) Die erste Familie der ersten Generation zur Zeit: T + E
B 1) „ letzte „ „ ersten „ „ „ : T + E + L + S
A 2) „ erste „ „ zweiten „ „ „ : T + 2 E
B 2) „ letzte „ „ zweiten „ „ „ : T + 2 E + 2 L + 2 S

Allgemein:

A n) Die erste Familie der n ten Generation zur Zeit: T + n E
B n) „ letzte „ „ „ „ „ „ : T + n E + n L + n S

Der Wert T sei überall speziell zu erforschen und werde nach Jahreswitterung variieren, E sei für die meisten Arten unbekannt und variiert nach Gegend und Witterung. Es ergäbe sich, dass man stets alle Stadien in der Entwicklung finden könne, dass stets fortpflanzungsfähige Familien vorhanden seien. Er steht auf dem Boden der Eichhoffschen Theorie der doppelten Generation und legt dem Nachfrass der Käfer keine andere Bedeutung zu als dieser, weder bei Arten die unter der Rinde nachfressen, noch bei den Wurzelbrütern. Nüsslin verlangt ebenso wie Eichhoff die Gegenmassregeln vom April bis Oktober. Über die Pissodes kommt dann Nüsslin zu anderen

[1]) Auch Pauly sagt gelegentlich der Besprechung der Nüsslinschen und Mac Dougallschen Pissodesarbeiten ähnliches. (Forstl. naturwiss. Zeitschr. 1898, S. 208):

„Die merkwürdige von Nüsslin, Mac Dougall und mir konstatierte Tatsache, dass Spätsommerkäfer im Jahr ihrer Geburt keine Brut mehr absetzen, empfing ihre nächste Erklärung durch den interessanten anatomischen Nachweis der langanhaltenden Unreife der Geschlechtswerkzeuge, welchen Prof. Nüsslin für die Pissodesarten erbrachte. Dieser Nachweis wird wohl eines Tages auch für die Borkenkäfer geliefert werden, bei welchen ich häufig konstatieren konnte, dass sie im Spätsommer angesetzt, sich zwar unter die Rinde bohrten, jedoch dort unregelmässige Gänge fertigten, in welchen sie ohne Eier abzusetzen überwinterten.

[2]) Von mir mit Sperrdruck versehen.

Anschauungen und in seinen neuesten Publikationen sowie in seinem Lehrbuch[1]) steht er auf dem heute anerkannten Standpunkt.

Gleichzeitig mit Nüsslin, der Pissodes pini L. und piceae Jll. untersuchte, machte Prof. Mac Dougall in Edinburgh Versuche mit Pissodes notatus F. und piniphilus Hbst. ganz unabhängig vom ersteren. Er kam zu den vollständig gleichen Resultaten wie Nüsslin, nur prüfte er die Geschlechtsorgane nicht anatomisch. Seine Käfer wurden bis 2 Jahre alt, ja, ein Männchen erreichte ein Alter von 34 Monaten. Diese Resultate verdankte er einer verfeinerten Zuchtmethode.

VI.

Dies führt mich darauf, hier kurz etwas über Zuchtmethoden zu sagen. Zucht im Freien, wenn man so sagen will, „Dressur in Freiheit" war es, was Gmelin[2]) und später dann Pape an eigens zum Zwecke der genauen Beobachtung gefällten Stämmen gemacht haben, Ratzeburg führt über den Papeschen Versuch folgendes an („Forstinsekten" I. Teil 1837): Erst gibt er die ganzen Beobachtungen über die Entwicklung, welche dartun, dass die Entwicklung des typographus in 6—8 Wochen sich vollenden könne, und fügt dann zum Schlusse bei:

> „Was die Art und Weise betrifft, wie obige Beobachtungen angestellt worden sind, so bemerke ich folgendes: Es wurden entweder ganze Stämme oder 3 Ellen lange und 30 bis 35″ dicke Klötze dicht am stehenden Holze hingelegt. Sobald der Anflug bemerkt war, wurden die gleichzeitig gemachten Bohrlöcher gezeichnet und nun von Zeit zu Zeit ein Gang geöffnet, natürlich immer ein neuer, aber von demselben Alter."

Das geschah in den Jahren 1833 und 34.

Judeich und Eichhoff züchteten, sowie noch manche andere vor und nachher auch, aber im Zimmer und ohne Angabe der näheren Umstände. Von Oppen hat, wie kurz vorher dargestellt, schöne und sinnreiche Versuche mit Hylobius abietis vorgenommen 1882—1888.

Pauly war der erste, der auf exakte und logisch richtig gedachte Art Zuchtversuche mit Borkenkäfern anstellte und die Sackmethode so in die Borkenkäferbiologie einführte. Er paraffinierte die Holzstücke an den Endflächen, um die Verdunstung zu verhindern, steckte die Stücke in Leinwandsäcke und liess dann die Käfer daran brüten. Die Einwände Eichhoffs gegen diese Methode sind ziemlich belanglos. Ungünstig ist es, dass man nicht das Treiben der Tiere im Sack beobachten kann, dass die direkte Besonnung unmöglich ist und dass z. B. für Rüsselkäfer nicht alle Zuchten möglich sind. Dass Paulys Rüsselkäfer bei seinen Zuchten so früh starben, daran aber ist lediglich schuld, dass er ihnen keine geeignete Nahrung

[1]) Nüsslin, Leitfaden der Forstinsektenkunde 1905.
[2]) Vergl. S. 18 u. 19.

gab. Die Methode Nüsslins, so sehr er sie selbst lobt, in Glasröhren mit Gaze verschlossen im Zimmer zu züchten, muss ich entschieden für weniger brauchbar halten zur Untersuchung der Generationsverhältnisse.

Mac Dougall schliesslich züchtete in Töpfen, die mit Gaze umschlossen waren, im Freien und erhielt so für Rüsselkäfer die besten Resultate. Knotek erwähnt des öfteren seine Zuchten, teilt aber mit keinem Wort mit, wie und auf welche Weise er dies getan. Es ist somit der Wert seiner Zuchten etwas fragwürdig. Ich selbst züchtete teils in Säcken, teils in Gläsern, teils in Kästen, deren Wände Drahtgaze waren, die der Luft und der Sonne möglichst Zutritt gewährten und anderseits einen Einblick in das Innere, also stetes Beobachten der Tiere gestatteten. Für die grösseren Arten der Borkenkäfer, für Rüsselkäfer, Raupen etc. scheint mir diese Methode am praktischsten, obwohl sie auch ihre Schattenseiten hat.

VII.

Je nach der Anschauung über die Lebensweise der Borkenkäfer veränderte sich auch die Anwendung der Gegenmittel. Schon früh wurde die Fällung von Fangbäumen erwähnt. Gmelin erwähnt schon das Fällen von Fangbäumen in seiner Wurmtrocknis (1787) des öfteren: S. 144 § 209 sagt er:

„Mehr lässt sich von dem Vorschlage des H. Oberf. Gress hoffen, wenn man ihn vornehmlich noch mit dem Hauptmittel nach dem Rath des H. Oberf. Uslar verbindet: Nemlich in angesteckten Revieren den Käfer aus seinem Winteraufenthalte hervorzulocken, und an gewisse Örter zusammenzubringen, um ihn desto leichter verbrennen zu können, z. B. an vier bis sechs Stellen eines solchen Revieres, an jeder fünfzig bis hundert saftvolle Fichten besonders auszuzeichnen (oder zu fällen), da sich das Insekt in drei bis sechszehn Tagen einbohrt, und sobald die junge Käfer darinn vollkommen sind, die Stämme behutsam zu verkohlen; ehe aber dieses geschehen ist, um diese Zeit keinem Förster zu erlauben, einen Baum zu schlagen."

Eine weitere Stelle lautet S. 165 § 249:

„Aber auch dieses Verzetteln des Insekts kann auf mancherlei Art grösstentheils verhütet werden: entweder nach dem auch von H. Vicebergh. von Trebra gebilligten Vorschlag des H. Oberf. von Uslar, der denn auch den Vorzug hat, dass dabei auch der grössere Theil der ausgebildeten Käfer mit leichter Mühe vertilgt werden kann, dass man nemlich zu der Zeit und an der Stelle, wo die trockenen Stämme abgeborkt werden, um diese verzettelte Insekten hinzulocken, einige ganz grüne und gesunde Bäume umhaut, und, wenn sie voll von dem Geschmeise sizen, sie ebenfalls abborkt."

Und schliesslich sagt Gmelin S. 175 § 269:

„Ob dieses (die Neuvermehrung d. V.) dadurch verhütet werden

kann, wenn bei nachlassendem Übel nach dem Vorschlage des H. Oberf. Gress mehrere gesunde Bäume gefällt, in diese die noch übrige Käfer gelockt, und wenn sie sich eingebohrt haben, mit den Bäumen verbrannt werden, mus die Erfahrung lehren; nach Gründen ist es nicht unwahrscheinlich, dass dieses Verfahren etwas ausrichten wird."

Auch von Sierstorpff erwähnt die Fällung von Fangbäumen ohne deren Namen zu nennen (1794).

Bechstein erwähnt sie dann in seinem Forstschutz 1818 wieder:

„Ja, wenn man ihn geschwind los werden will, so muss man sogar vor und zur Flugzeit eine Strecke gesundes Holz fällen, um ihn, da er diess vorzüglich zum bessern Gedeihen seiner Brut liebt, dahin zu locken. Wenn er hierin seine Eyer abgelegt hat, so muss man die Rinde abschälen oder abhauen." „Dies ist eigentlich, wie man sieht, ein Fang für Borkenkäfer und das allerwirksamste Vertilgungsmittel."

Wir sehen, wie Bechstein die 1jährige Generation mit engbegrenzter Flugzeit festlegt, so hier auch schon die Gegenmittel in diesem Sinne. Auf dieser Stufe bleibt dann Ratzeburg stehen. Eichhoff, der das Leben der Borkenkäfer besser kennen lernte und begriff, verlangte dann Fällen von Fangbäumen in grosser Zahl alle vier Wochen, da die Käfer den ganzen Sommer schwärmten und fortpflanzungsbereit seien. Wie Ratzeburg zu wenig tat, verlangte Eichhoff zu viel, und es wurden seine Forderungen in der Folgezeit von Pauly und Nitsche insbesondere herabgemindert. Im Prinzip aber hatte er recht, denn wenn auch manche Bruten heute anderen Ursprungs zu deuten sind, als sie Eichhoff deutete, so bleibt doch die Tatsache der steten Schwärm- und Brutmöglichkeit weiter bestehen. Daher werden die neueren Forschungsergebnisse in der Anwendung der Fangbäume kaum eine Änderung bringen.

Druck von M. Müller & Sohn, München V.

Texterklärung zu Tafel II.

I und II stellen den

Frass des Pityogenes bistridentatus Eichh. var. conjunctus Reitt.

an Zirbe dar. (Südtirol) nat. Grösse.

Rammelkammer (a). Muttergänge, sowie die Larvengänge furchen den Splint, der Beginn der letzteren liegt öfters in der Rinde (b). Die grossen, unregelmässig verteilten, meist in grösseren Abständen angelegten Eigruben geben dem Muttergang ein knotiges Aussehen. Die Muttergänge haben oft unregelmässige Erweiterungen (d) und tragen an ihrem Ende eine platzförmige Erweiterung (e). Diese bedeutet den Regenerationsfrass des Mutterkäfers und von dort aus verlässt dieser den von ihm angelegten Muttergang, der dicht mit Bohrmehl verstopft ist. Die Jungkäfer fressen aus der Puppenhülle geschlüpft unregelmässige Gänge in Rinde und Splint (Nachfrass) (f). g = Puppenwiege im Splint eingesenkt.

III und IV stellen den

Frass des Pityogenes bidentatus Hbst.

an Rotföhre dar. (Karawanken), nat. Grösse.

a = Rammelkammer. b = Larvenfrass in der Rinde. e = Das erweiterte Ende des Mutterganges. f = Nachfrass des Jungkäfers. g = Puppenwiege im Splint.

chs phot.

Texterklärung zu Tafel V.

I. Gegabelter, hirschhornförmiger **Nachfrass der Typographus-Jungkäfer an Fichte** (Holzstück). Sammlung der zool. Abt. der Forstl. Versuchsanstalt in München). nat. Grösse.

II. Frass des **Cryphalus piceae** Ratzeb. an starker Weisstanne, Stamm, Karawanken, nat. Grösse. Die Gänge sind vielfach (a) fast Quergänge zu nennen, andere sind gebuchtete platzförmige Muttergänge (b). Das Einbohrloch meist deutlich sichtbar.

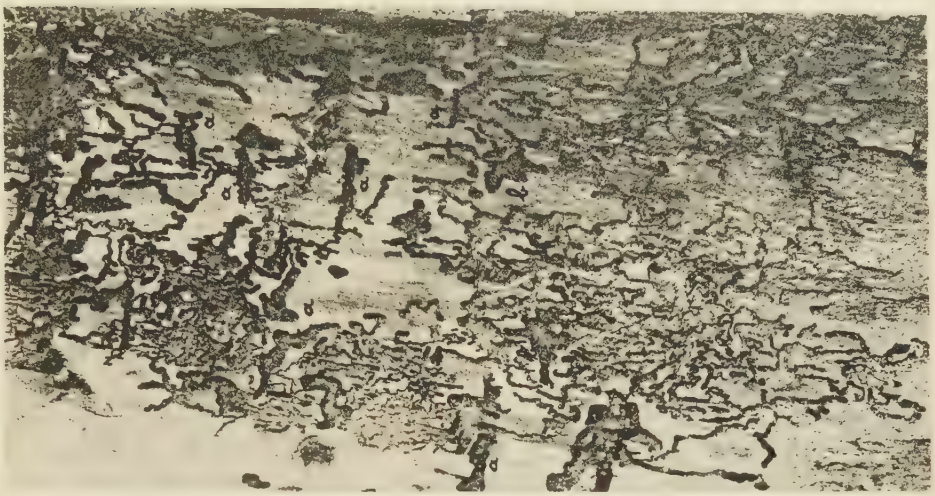
III. Begonnener Frass des **Cr. piceae** Ratzeb. an Weisstanne. nat. Grösse.

IV. Vollendeter Frass des **Cr. piceae** Ratzeb. an Weisstanne. nat. Grösse.

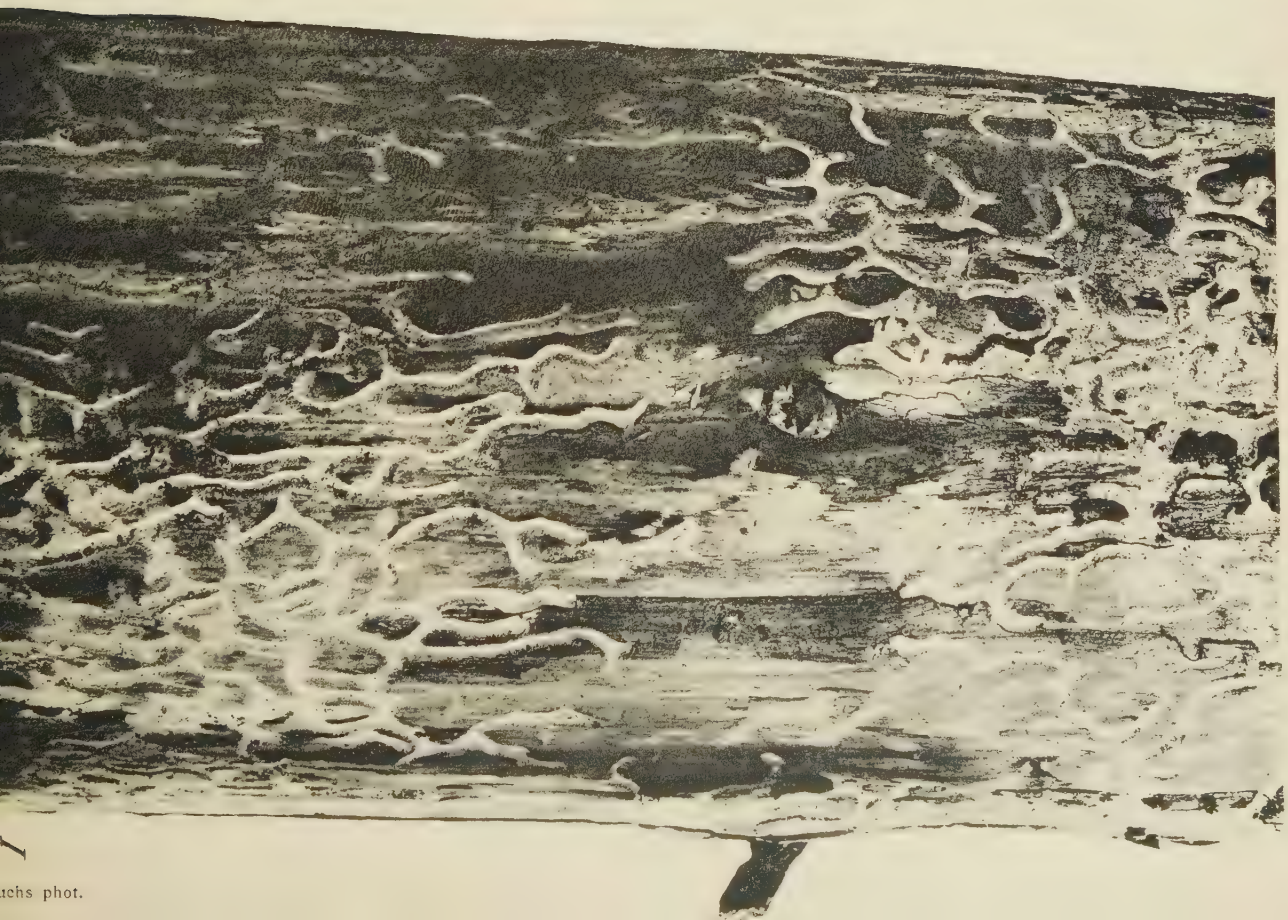
III und IV. Aus der Sammlung der zool. Abt. der Forstl. Versuchsanstalt in München.

III

IV



II



I

uchs phot.

Frass des Polygraphus, poligraphus L.

an Fichte, Rindenstück von einer stärkeren Fichte, aus der Sammlung der zool. Abt. der forstl. Versuchsanstalt in München (ges. von Prof. Dr. Pauly), nat. Grösse.

a = die am häufigsten an der Bastseite der dickeren Rinde erscheinenden Teile des Mutterfrassbildes — horizontale Gangstücke, welche Prof. Dr. Pauly Sterbegänge nannte, da er vielfach dort tote Käfer fand. Das übrige sind Teilstücke von Larvengängen. b = Astlöcher.

Das ist der Typus des poligraphus-Frasses, in dieser Form trifft man ihn zumeist.

Fuchs phot.

Texterklärung zu Tafel VIII.

I. Frass des Polygraphus poligraphus L.

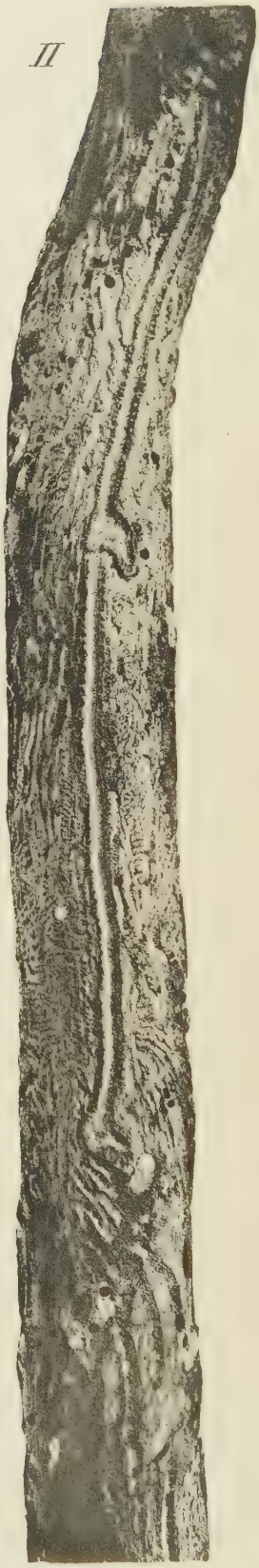
an Rotföhre unter dünner Rinde, aus der Sammlung der zool. Abt. der Forstl. Versuchsanstalt (ges. von Prof. Dr. Pauly), nat. Grösse.

Hier unter der dünnen Rinde sieht man deutlich Rammelkammer und die sternförmig abgehenden Muttergänge, die ganzen Larvengänge und den Nachfrass der Jungkäfer, der sonst in der Rinde liegt (a).

II. Frass des Eccoptogaster laevis Chap.

an Ulme von der Saualpe, nat. Grösse.

Muttergang mit stiefelförmigem Ansatz. Eiablage dicht. Puppenwiegen im Holz senkrecht oder schief, kein Nachfrass der Jungkäfer.



Fuchs phot.

Texterklärung zu Tafel X.

Frass des Polygraphus poligraphus L.

an Fichte aus der Sammlung der zool. Abt. der Forstl. Versuchsanstalt in München (ges. von Prof. Dr. Pauly), nat. Grösse.

I: ist das Rindenstück von der Aussenseite. Dort ist die äussere Schicht vorsichtig abgetragen.

II: stellt dasselbe Rindenstück dar von der Unterseite gesehen.

Diese Gegenüberstellung zeigt klar, dass dort, wo auf der Unterseite nur die wagrechten Muttergangteile erscheinen, der sternförmige Muttergang nur in der Rinde verborgen ist.

III: Frass des

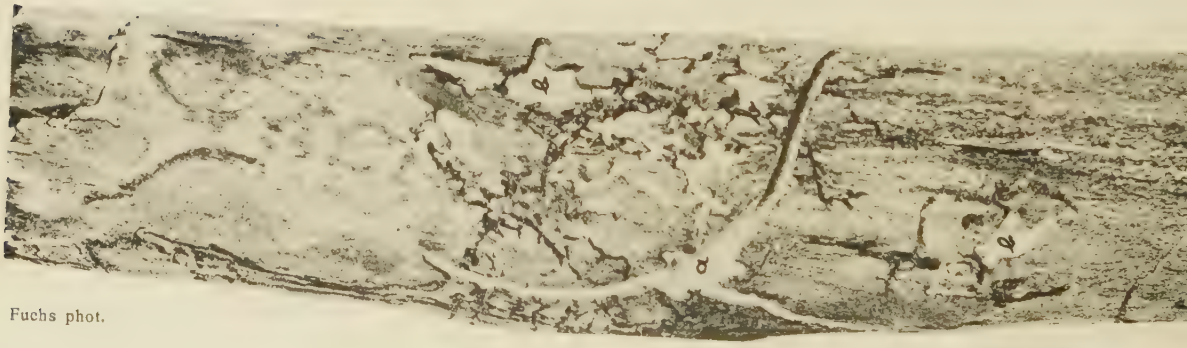
Polygraphus grandiclava Thoms.

an einem Kirschbaumast, Karawanken nat. Grösse.

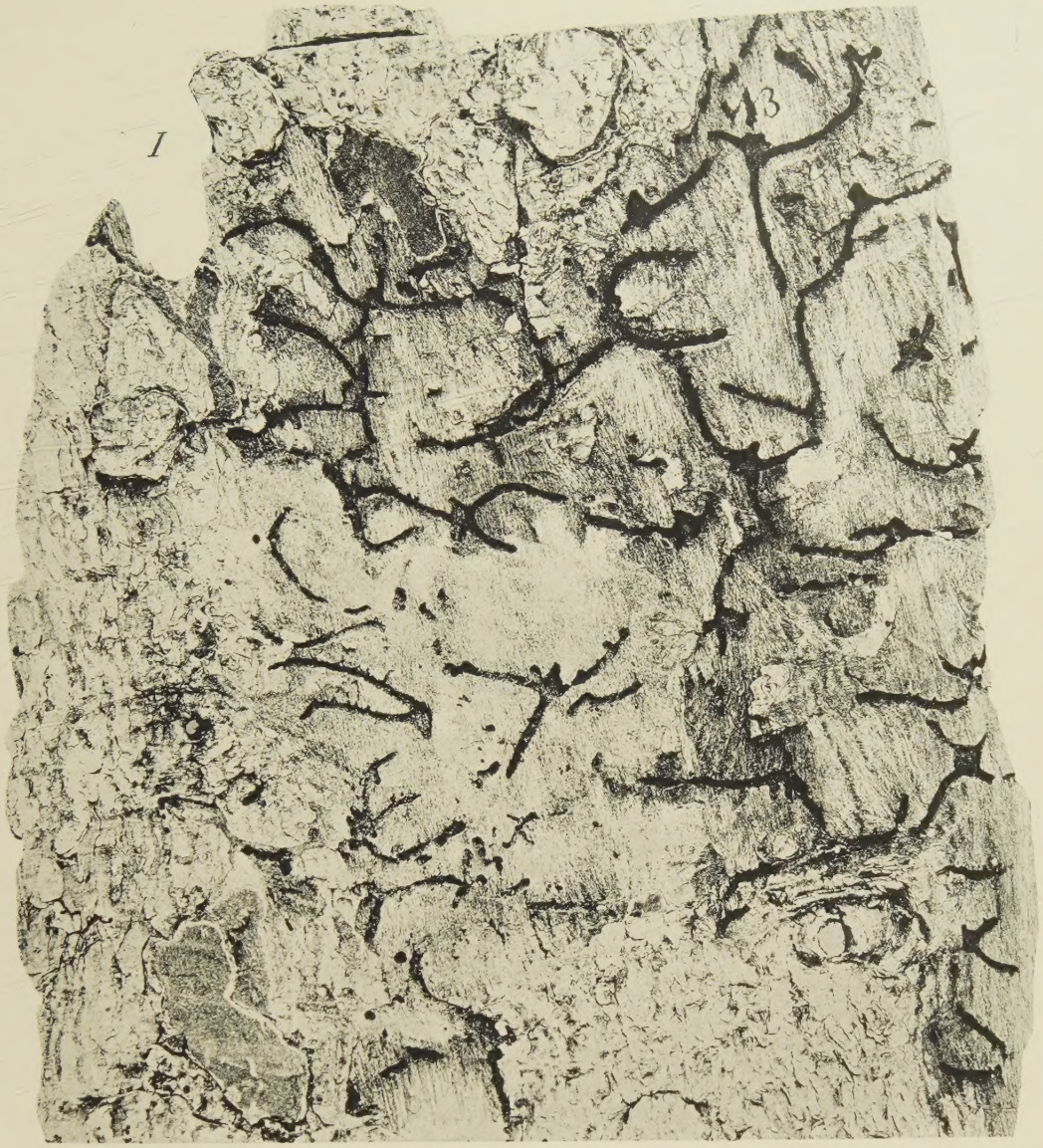
a = Rammelkammer, b = Nachfrass der Jungkäfer.

II

III



Fuchs phot.


I
13